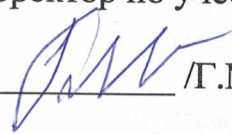


72 часа
отмечено с
107

**МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ,
СВЯЗИ И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**
**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ ИМ. ПРОФ. М.А. БОНЧ-БРУЕВИЧА»
(СПбГУТ)**

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор, проректор по учебной работе



 /Г.М. Машков/

07 2021 г.

Регистрационный № 27.2021

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ**
**«РЕГУЛИРОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАДИОЧАСТОТНОГО СПЕКТРА,
СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ СВЯЗИ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ»**

Санкт-Петербург
2021 г.

1. Цель реализации программы

Цель реализации программы повышения квалификации состоит в том, чтобы ознакомить слушателей с современным состоянием в области радиосвязи и рассмотреть вопросы, связанные с обеспечением совместной работы радиоэлектронных средств (РЭС) в условиях непреднамеренных помех со стороны других РЭС и эффективным использованием радиочастотного спектра (РЧС).

Задачи, решаемые в процессе обучения, включают:

- Изучение современных методов регулирования и повышения эффективности использования РЧС.
- Изучение современных цифровых радиотехнологий, цифровых видов модуляции и их применение в современных системах связи.
- Рассмотрение нормативно-правовых документов, связанных с использованием РЧС и экспертизой электромагнитной совместимости (ЭМС).
- Рассмотрение подходов к анализу ЭМС совокупностей РЭС и современных методик, реализующих эти подходы.

2. Требования к результатам обучения

В результате освоения программы повышения квалификации слушатели должны:

Знать: радиотехнологии, используемые современными средствами связи, цифровые виды модуляции, виды помех, которые могут возникать при совместной работе радиоэлектронных средств, и как они влияют на прием полезного сигнала, принципы построения методик анализа и оценки электромагнитной совместимости, документы, регламентирующие использование РЧС.

Уметь: оценивать возможности работы современных цифровых радиоэлектронных средств в определенной электромагнитной обстановке, сопоставлять возможности современных программных продуктов с точки зрения полноты анализа ЭМС при проведении экспертизы и принятии решения о присвоении радиочастот и радиочастотных каналов для современных цифровых систем радиосвязи, использовать соответствующую нормативно-техническую документацию.

Иметь представление: о направлениях развития методов повышения эффективности использования РЧС современными цифровыми средствами радиосвязи и анализа ЭМС совокупностей РЭС.

3. Содержание программы

Категория слушателей – лица, имеющие среднее или высшее профессиональное образование и ведущие практическую деятельность в области радиосвязи.

Срок обучения – 72 часа.

Форма обучения – очная с элементами дистанционного обучения.

Учебный план

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего, час.	В том числе	
			лекции	практич. и и лаборат. занятия
1.	Регулирование в области связи и использования радиочастотного спектра	24	14	10
2.	Современные системы связи, радиовещания и телевидения	22	14	8
3.	Электромагнитная совместимость и частотное планирование	24	14	10
4	Тестирование	2		
Итого:		72	42	28

Календарный учебный график

№	Наименование темы
1.	Регулирование в области связи и использования радиочастотного спектра Международная и национальная практика регулирования использования радиочастотного ресурса. Современные направления повышения эффективности использования радиочастотного спектра. Регулирование в области связи в РФ. Радиоконтроль и его роль в регулировании использования радиочастотного спектра. Современные средства радиоконтроля. Метрологическое обеспечение измерения параметров излучений радиоэлектронных средств. Закон «О техническом регулировании». Методики расчета платы за использование радиочастотного ресурса.
2.	Современные системы связи, радиовещания и телевидения Модуляция в сетях мобильной связи. Системы наземной подвижной связи. Стандарты радиосвязи 3-5 поколений. Современные системы радиодоступа (Wi-Fi, Wi-MAX, LTE). Спутниковая связь, мобильная спутниковая связь. Цифровое телевидение. Цифровое радиовещание.
3.	Электромагнитная совместимость и частотное планирование Основные характеристики радиоприемных и радиопередающих устройств, влияющие на ЭМС. Механизмы распространения радиоволн и модели расчета потерь на трассах распространения электромагнитного поля. Геоинформационные системы, цифровые карты местности и их использование в моделях и программах расчета напряженности электромагнитного поля. Расчет и определение зон уверенного приема для различных систем связи. Возможности корректировки моделей по результатам измерений. Программные продукты для расчета ЭМС, используемые радиочастотной службой.

	Программа LStelcom – ее возможности для оценки ЭМС и частотного планирования. Методики оценки ЭМС, предлагаемые СЕРТ. Методики оценки ЭМС, утвержденные ГКРЧ. Методики расчета ЭМС, предлагаемые ФГУП «НИИР». Электромагнитная совместимость на локальном объекте. Нормативно-правовая база для осуществления организационных и технических мер по обеспечению использования радиочастот и радиочастотных каналов, РЭС и ВЧУ. Порядок проведения экспертизы ЭМС. Порядок оформления заключений. Регистрационные базы данных и базы данных радиоконтроля.
4.	Тестирование по курсу

Перечень лабораторных работ

№ п/п	№ раздела (темы)	Наименование лабораторной работы	Всего часов
1.	1	Сканирование диапазонов и набора фиксированных частот средствами радиоконтроля.	6
2.	1	Измерение параметров излучений передатчиков средствами радиоконтроля.	6
3.	3	Расчет зон обслуживания передатчиков современных цифровых систем радиосвязи.	6
Итого			18

Перечень практических занятий

№ п/п	№ раздела (темы)	Наименование практического занятия	Всего часов
1.	1	Анализ нормативно-технической и нормативно-правовой документации по регулированию использованием радиочастотного спектра.	4
2.	3	Оценка необходимого частотно-территориального разнеса	2
3.	3	Анализ влияния помех по линейным каналам приема.	2
4.	3	Анализ интермодуляционных помех в радиоприемных устройствах	2
Итого			10

4. Организационно-педагогические условия

4.1. Формы и режим занятий:

Все виды занятий проводятся в очной форме. Отчеты по лабораторным работам и практикам подготавливаются самостоятельно и представляются в электронном виде..

4.2. Применяемые средства обучения:

Лабораторный стенд НИЛ РК и ЭМС, персональные компьютеры.

4.3. Материально-техническое обеспечение реализации программы

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
1	2	3
Лекционная аудитория	Лекции, практические занятия	Мультимедийный комплекс
Лаборатория НИЛ РК и ЭМС	лабораторные работы	Оборудование НИЛ РК и ЭМС

4.4. Учебно-методическое обеспечение программы

а) основная литература:

1. Эффективность использования радиочастотного ресурса и электромагнитная совместимость : / Б.М.Антипин, Е.М.Виноградов, А.Д.Спирин.; СПбГУТ. – СПб., 2017. – 184 с.

2. Основы управления использованием радиочастотного спектра: Частотное планирование сетей телерадиовещания и подвижной связи. Автоматизация управления использованием радиочастотного спектра. Том 3 / М.А. Быховский, А.В. Васильев, А.В. Лашкевич и др. – Изд-во: Красанд, 2012.

3. Основы управления использованием радиочастотного спектра: Обеспечение электромагнитной совместимости радиосистем. Том 2 / М.А. Быховский, А.В. Васильев, А.В. Лашкевич и др. – Изд-во: Красанд, 2012

4. Виноградов Е. М. Анализ электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств. Учеб. пособие. СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2010. 300с.

б) дополнительная литература:

1. Харченко И.П. 13 лекций по регулированию и мониторингу использования радиочастотного ресурса / И. П. Харченко. – СПб.: Линк, 2008

2. Рекомендация МСЭ-R SM.1751 Вспомогательная методика для оценки влияния помех между сетями радиосвязи, работающими в совместно используемой полосе частот. МСЭ, 2006

3. Рекомендация МСЭ-R SM.1134-1 Расчет интермодуляционных помех в сухопутной подвижной службе. МСЭ, 2007

4. Рекомендация МСЭ-R SM.1046-2 Определение использования радиочастотного спектра и эффективности радиосистемы. МСЭ, 2006

5. ECC Report 205 Licensed Shared Access (LSA). 2014

6. CEPT Report 19 Report on the EC Mandate on WAPECS. 2007

5. Оценка качества освоения программы

Оценка качества освоения программы осуществляется в два этапа:

1. Тестирование по результатам освоения теоретической части.
2. Успешное выполнение всех практических и лабораторных работ.

6. Вопросы тестирования

1. Какие современные системы радиосвязи максимально эффективно используют радиочастотный ресурс?
 - a. GSM.
 - b. Цифровое телевидение.
 - c. Системы мобильной связи 4-4 поколений.
2. Что такое электромагнитная совместимость (ЭМС) радиоэлектронных средств (РЭС)?
 - a. Способность РЭС работать в заданной электромагнитной обстановке
 - b. Способность РЭС работать при наличии внешних помех
 - c. Способность РЭС одновременно функционировать в реальных условиях эксплуатации с требуемым качеством при воздействии на них непреднамеренных радиопомех и не создавать недопустимых радиопомех другим РЭС
3. Что такое радиочастотный спектр?
 - a. Спектр, получаемый с помощью преобразования Фурье для радиосигналов
 - b. Полоса частот, которую радиоэлектронные средства используют в процессе своей работы
 - c. Полоса частот с 4-го по 12-й диапазон включительно
4. Вопросы распределения полос частот на глобальном уровне решает:
 - a. Международный союз электросвязи (МСЭ)
 - b. Международная электротехническая комиссия (МЭК)
 - c. Международный специальный комитет по радиопомехам (СИСПр)
5. Нормы на уровни побочных излучений устанавливают:
 - a. Абсолютные значения допустимой мощности побочных излучений передатчиков
 - b. Относительные значения допустимой мощности побочных излучений передатчиков
 - c. Ограничения на мощность побочных излучений в пределах контрольной полосы в зависимости от радиослужбы или типа оборудования и мощности передатчика
6. Излучение передатчика на гармониках основной частоты является:
 - a. Паразитным излучением
 - b. Внеполосным излучением
 - c. Побочным излучением
7. Наиболее опасными порядками интермодуляции являются:
 - a. Любой порядок одинаково опасен
 - b. Четные порядки
 - c. Нечетные порядки
8. Побочные каналы приема образуются:
 - a. В преселекторе приемника
 - b. В смесителях приемника
 - c. В трактах промежуточной частоты приемника
9. Что такое изотропный излучатель?
 - a. Антенна, излучающая во все стороны
 - b. Антенна с круговой диаграммой направленности в горизонтальной плоскости
 - c. Гипотетический излучатель, который без потерь излучает подведенную к нему мощность одинаково во всех направлениях
10. Аналитические модели оценки потерь на трассах распространения определяют:
 - a. зависимость напряженности поля от расстояния от передатчика при определенных условиях
 - b. полные потери на трассе между реальными антеннами
 - c. значение основных (базовых) потерь на трассе распространения
11. Число градаций качества работы РЭС, которое используется при анализе ЭМС
 - a. 3
 - b. 4
 - c. 5
12. Помехозащищенность цифровых систем по сравнению аналоговыми
 - a. лучше
 - b. хуже
 - c. такая же
13. При измерении параметров излучений передатчиков на результат влияют погрешности
 - a. систематическая
 - b. инструментальная
 - c. систематическая и инструментальная
14. Чем обеспечивается высокая скорость передачи информации в цифровых системах по сравнению с аналоговыми?
 - a. более широкой полосой сигналов
 - b. использованием одновременно временных, частотных и кодовых видов уплотнения.

с. большей мощностью передатчиков.

15. Чем определяется погрешность квантования при формировании цифрового сигнала из аналогового?

- а. уровнем сигнала
- б. шагом квантования
- с. частотой сигнала