

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
МОСКОВСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ СВЯЗИ И ИНФОРМАТИКИ
(МТУСИ)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИПК МТУСИ



В.В. Воскобович

_____ 2016 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ ПО КУРСУ
«Современные сети сотовой связи»

1. Общая характеристика программы

- 1.1. Тип дополнительной профессиональной программы: программа повышения квалификации (далее – программа).
- 1.2. Программа разработана в соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки Российской Федерации «Сборник методических материалов «Дополнительное профессиональное образование: о законодательном и методическом обеспечении, 2015 г.» с учетом квалификационных требований к результатам освоения образовательных программ и направлена на совершенствование и (или) получение новой компетенции, необходимой для профессиональной деятельности, и (или) повышение профессионального уровня в рамках имеющейся квалификации.
- 1.3. К освоению программы допускаются: лица, имеющие высшее образование, а также лица, получающие высшее образование.
- 1.4. Обучение по программе осуществляется на основе договора об образовании, заключаемого со слушателем и (или) с физическим или юридическим лицом, обязующимся оплатить обучение лица, зачисляемого на обучение.
- 1.5. Срок освоения программы: 72 часа. Срок освоения может определяться договором об образовании.

1.6. Форма обучения: очная, очно-заочная.

1.7. Категория обучающихся: инженерно-технический персонал, руководители и специалисты телекоммуникационных компаний; лица, имеющие среднее профессиональное и (или) высшее образование и лица, получающие среднее профессиональное и (или) высшее образование.

1.8. Формы аттестации: итоговая аттестация - после освоения всей программы.

1.9. Выдаваемый документ: лицам, успешно освоившим программу и прошедшим итоговую аттестацию, выдается удостоверение о повышении квалификации.

1.10. При освоении программы параллельно с получением высшего образования удостоверение о повышении квалификации выдается одновременно с получением соответствующего документа об образовании.

1.11. Удостоверение о повышении квалификации по результатам обучения по программам дополнительного профессионального образования дает право заниматься определенной профессиональной деятельностью и (или) выполнять конкретные трудовые функции, для которых определены обязательные требования к наличию квалификации.

1.2. Цели обучения.

Цель: Целью программы является изучение типовой конфигурации, структурной схемы системы и сети LTE, рассмотрение классификации и основных требований к основным параметрам, перечню и характеристикам компонентов, изучение принципов функционирования сети LTE. Программа предназначена для руководителей и специалистов технического персонала проектных и эксплуатационных предприятий связи. В результате освоения программы предусмотрено совершенствование компетенций и получение новых компетенций, необходимых для профессиональной деятельности слушателей, и повышения их профессионального уровня в рамках имеющейся квалификации:

ПК 1.1. Осуществлять монтаж и техническую эксплуатацию сетей и систем связи.

ПК 1.2. Осуществлять монтаж и техническую эксплуатацию оконечных устройств.

ПК 1.3. Осуществлять техническую эксплуатацию беспроводных систем передачи.

ПК 1.4. Производить измерения параметров цифровых каналов, трактов и анализировать результаты измерений.

ПК 1.5. Определять характер и место повреждения оборудования и восстанавливать его работоспособность.

ПК 1.6. Вести оперативно-техническую документацию и составлять отчеты.

1.3 Планируемые результаты обучения

В результате изучения курса слушатель должен знать:

- основы обеспечения качества предоставления услуг в мобильных сетях (ПК-1); архитектуру сети (ПК-1); принципы формирования трафика на границе сети, классификацию пакетов, управление интенсивностью трафика (ПК-1);

архитектуру сетевых механизмов обеспечения качества обслуживания в сетях LTE (ПК-1). В результате изучения курса слушатель должен уметь:

- проводить анализ требований по уровню качества обслуживания к сети оператора (ПК-2); владеть методами обеспечения качества предоставления услуг в LTE сетях и методами моделирования телекоммуникационных систем и сетей для анализа показателей QoS (ПК- 2, ПК-9).

2. Содержание программы

2.1. Учебный план

№ п/п	Наименование разделов программы	Всего часов	Аудиторные занятия		СРС	Формы контроля
			Лекции	Практич.		
1.	Стандарты сотовых сетей. Основные принципы построения сетей	10	4	-	6	
2.	Структура сети GSM	12	4	-	8	
3.	Спектр. Принципы мультиплексирования сигналов	4	2	-	2	
4.	Идентификаторы оборудования Сценарии установления соединений	8	4	-	4	
5.	Эволюция стандарта GSM	6	3	-	3	
6.	Сети связи третьего поколения , UMTS	4	2	-	2	
7.	Метод OF DM , MIMO	4	2	-	2	
8.	Сеть LTE.	5	3	-	2	
9.	Ядро сети LTE.	4	2	-	2	
10.	Основные процедуры в LTE.	4	2	-	2	
11.	Услуги в сетях LTE	2	2	-	1	
12.	Планирование сетей LTE.	4	3	-	1	
13.	Rel.10 и переход к стандарту LTE-A (Advanced).	3	2	-	1	
14	Итоговая аттестация	2	1	-	1	зачет
	Итого:	72	36	0	36	

2.2. Календарный учебный график

№ п/п	наименование темы	Кол-во часов	Дни недели
1.	Стандарты сотовых сетей. Основные принципы построения сетей	4	Понедельник
2.	Структура сети GSM	4	
3.	Спектр. Принципы мультиплексирования сигналов	2	Вторник
4.	Идентификаторы оборудования Сценарии установления соединений	4	
5	Эволюция стандарта GSM	2	
5.	Эволюция стандарта GSM (продолжение)	1	Среда
6.	Сети связи третьего поколения , UMTS	2	
7.	Метод OF DM , MIMO	2	
8.	Сеть LTE	3	
9	Ядро сети LTE	2	Четверг
10.	Основные процедуры в LTE.	2	
11.	Услуги в LTE.	2	
12.	Планирование сетей LTE.	2	
13.	Планирование сетей LTE.	2	
13.	Планирование сетей LTE (продолжение) Rel.10 и переход к стандарту LTE-A (Advanced).	3	Пятница
14	Итоговая аттестация	1	

2.3. Рабочая программа учебного курса

№ п/п	Наименование тем рабочей программы
1.	Тема 1. Стандарты сотовых сетей. Основные принципы построения сетей. Стандарты сотовой связи 1-4 поколений, их преемственность, основные характеристики. Основные принципы построения

	сетей.
2.	Тема 2. Структура сети GSM. Основные элементы структуры, задачи, которые решает каждый элемент сети.
3.	Тема 3. Спектр. Принципы мультиплексирования сигналов. Спектр Принципы мультиплексирования сигналов: TDMA, FDMA, CDMA. Кодирование и шифрование.
4.	Тема 4. Идентификаторы оборудования. Сценарии установления соединений. Основные идентификаторы для мобильной станции: IMEI, MS ISDN, IMSI, TMSI.
5.	Тема 5. Эволюция стандарта GSM. Эволюция систем второго поколения.
6.	Тема 6. Сети связи третьего поколения , UMTS. Стандарт UMTS, его развитие. Другие стандарты третьего поколения.
7.	Тема 7. Метод OFDM , MIMO. Метод OFDM, идеи и их воплощение. Использование многих антенн на приеме и передаче (MIMO).
8.	Тема 8. Сеть LTE. Структура стандарта LTE, задачи решаемые различными элементами.
9.	Тема 9. Ядро сети LTE. Различные состояния оборудования пользователя. Переход из состояния в другое состояние. Задачи и организация работы ядра сети.
10.	Тема 10. Основные процедуры в LTE. Основные сценарии установления соединений , дополнения к сценариям GSM.
11.	Тема 11. Услуги в сетях LTE. Основные сценарии установления соединений, дополнения к сценариям GSM. Основные услуги в сетях LTE.
12.	Тема 12. Планирование сетей LTE. Частотно-территориальное планирование в LTE. Отличия от частотно-территориального планирования в GSM.
13.	Тема 13. Rel.10 и переход к стандарту LTE-A (Advanced). Стандарт четвертого поколения LTE-A. Различные принципы агрегирования частот.

3. Кадровые условия

По всем темам программы, лекторами являются ведущие специалисты предприятий связи и преподаватели Вузов имеющие многолетний опыт преподавания, имеющие ученую степень кандидата наук базовое образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины.

4. Учебно-методическое обеспечение.

Учебно-методическое обеспечение содержит учебные и учебно-методические пособия, необходимую информационную базу, в том числе журналы в профессиональной области, научную литературу. Учебный процесс обеспечен лабораторным оборудованием, вычислительной техникой, программными средствами в соответствии с содержанием программы.

5. Формы промежуточной и итоговой аттестации

Итоговой формой контроля знаний, умений и навыков по дисциплине является зачет. Зачет проводится по билетам, которые включают 2 теоретических вопроса. Для допуска к итоговой аттестации слушатель должен посещать занятия, проявлять активность в аудитории, выполнять все практические задания и сдать зачет по ним, научиться решать задачи по основным разделам курса. Оценка знаний слушателей производится по следующим критериям: - оценка «зачет» выставляется слушателю, если он ответил на вопросы билета и не полностью ответил на дополнительные вопросы, если они были необходимы; - оценка «незачет» выставляется слушателю, если он не ответил на вопросы билета и не ответил на дополнительные вопросы.

6. Рекомендуемая литература

а) Список основной литературы:

1. Лохвицкий М.С., Мардер Н.С. Сотовая связь: от поколения к поколению. Учебное пособие для ВУЗов.-М.:Икар, 2014, 236 с.
2. Сорокин А.С. Сотовые системы радиосвязи. Курсовое и дипломное проектирование. Учебное пособие. – М.: МТУСИ, 2006. -30 с.
3. Весоловский К. Системы подвижной радиосвязи. – М.: Горячая линия, 2006.- 536 с.
4. Бабков В.Ю. и др. Сети мобильной связи. Частотно-территориальное планирование. Учебное пособие для ВУЗов.-М.: Горячая линия Телеком, 2007.
5. Камнев В.Е. и др. Спутниковые сети связи. – М.: Альпина паблишер, 2004 г. – 536 с.
6. Сорокин А.С. Проектирование цифровых РРЛ. – М.: МТУСИ, 2009.
7. Тихвинский В.О., Терентьев С.В., Юрчук А.Б. Сети мобильной связи LTE.

Технологии и архитектура. – М.:Экотрендз, 2010

б) дополнительная литература

1. Маковеева М.М., Шинаков Ю.С. Системы и сети связи с подвижными объектами.-М.: радио и связь, 2000 г. – 440 с.
2. Спутниковая связь и вещание. Справочник \ Под ред. Л.Я.Кантора.-М.: Радио и связь, 1997. -528 с.
3. Цифровые радиорелейные системы. Справочник. – Женева: БР МСЭ, 1996.
4. В.Ю. Бабков, И.А. Цикин. Сотовые системы мобильной радиосвязи. Учеб. пособие — 2-е изд., перераб. и доп. — Спб.: БХВ-Петербург, 2013. — 432с.
5. Сети радиодоступа четвертого поколения. Стандарт LTE: технологии и процедуры: учеб. пособие / А. В. Никитина, А. Е. Рыжков. - СПб. : СПбГУТ, 2012. - 87 с.
6. Самоорганизующиеся сети: учебное пособие / А. Е. Кучерявый, А. В. Прокопьев, Е. А. Кучерявый. - СПб. : Любавич, 2011. - 309 с.
7. Системы и сети радиодоступа 4G : LTE, WiMAX: учебное пособие / А. Е. Рыжков [и др.]. - СПб. : Линк, 2012. - 228 с.
8. Сети UMTS. Архитектура, мобильность, сервисы / Х. Кааринен, А. Ахтиайнен, Л. Лаитинен, С. Найан, В. Ниemi. – М.: Техносфера, 2007

в) программное обеспечение (ПО): Windows XP, MatLab, MS Office, прикладное ПО.

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы: Интернет, Google, Rambler, Wikipedia и др.

Список дополнительных электронных источников:

- <http://dx-200.narod.ru/GSM.pdf>
- <http://mobile.altmaster.ru/stand/index.shtm>
- <http://sotsprof.net/standarti>
- http://library.tuit.uz/skanir_knigi/book/SETI_UMTS/
- <http://umtsnet.info/4.html>
- <http://www.cellular-network.ru/content/view/6/1/1/2/>
- <http://sotsprof.net/umts>
- <http://www.russianelectronics.ru/leader-r/review/2187/doc/53411/>
- <http://www.mforum.ru/analit/LTE.htm>
- <http://sotsprof.net/lte>
- <http://www.russianelectronics.ru/leader-r/review/2187/doc/53411/>
- <http://www.mforum.ru/analit/LTE.htm>

- <http://www.slideshare.net/GoingLTE/overview-of-lte-airinterface-technical-white-paper>
- <http://www.slideshare.net/monestarazi/lte-access-procedure>
- <http://www.slideshare.net/bramnhha/lte-physical-layer-aspects>
- <http://www.slideshare.net/maddiv/rev-090003-r1>
- <http://www.slideshare.net/deepakecrbs/ltetutorial-100126072043-phpapp01-1>
- <http://www.slideshare.net/deepakecrbs/ltetutorial-100126072043-phpapp01-1>
- <http://www.slideshare.net/Tmobile1984/3-gpp-lte-physical-layer>
- <http://www.slideshare.net/allabout4g/cell-search-and-cell-selection-in-umts-lte>

7. Вопросы к зачету:

1. В структуру LTE входят?

- А) TE и MS;
- Б) BTS;
- В) eNB;
- Г) BSC;
- Д) VLR;
- Е) HLR;
- Ж) HSS;
- З) MME.

2. В LTE:

- А) логически разделены сети передачи служебной информации и информации пользователей;
- Б) передача служебной информации и информация пользователей совмещены.

3. Радиоканалы в LTE имеют ширину полосы в МГц?

- А) 1,4;
- Б) 2;
- В) 3;
- Г) 4;
- Д) 5;
- Е) 7,5;
- Ж) 10;
- З) 15;
- И) 20.

4. Стандарт LTE:

- А) может работать в любом диапазоне частот;

Б) только в 41 рабочей полосе, предусмотренной МСЭ (ITU).

5. В LTE:

- А) дуплекс только FDD;
- Б) дуплекс только TDD;
- В) или FDD или FDD.

6. Что верно:

- А) Мобильный аппарат стандарта GSM будет работать и в LTE;
- Б) Мобильный аппарат стандарта LTE будет работать и в GSM.

7. В LTE:

- А) только пакетная передача данных;
- Б) для телефонии используется только пакетная передача;
- В) для телефонии может использоваться и коммутация пакетов и коммутация каналов.

8. В LTE advanced предусмотрена:

- А) агрегация смежных несущих;
- Б) агрегация несмежных несущих в пределах одной полосы;
- В) агрегация несущих, расположенных в различных полосах частот.

9. В LTE используется метод доступа?

- А) TDMA;
- Б) FDMA;
- В) CDMA;
- Г) OFDM;
- Д) комбинация различных методов.

10. Термины «зона слежения» TA и термины «зона местоположения» LA:

- А) по сути одинаковые: TA используется в LTE, LA в gsm;
- Б) MS может зарегистрироваться только в одной LA;
- В) MS может зарегистрироваться в нескольких LA;
- Г) MS может зарегистрироваться только в одной TA;
- Д) MS может зарегистрироваться в нескольких TA.

11. Для MS в LTE используется?

- А) статический адрес IP;
- Б) динамический адрес IP;
- В) IPv4;
- Г) IPv6.

12. Технология MIMO это?

- А) использование нескольких передающих и нескольких приемных антенн;
- Б) использование нескольких передающих антенн;
- В) использование нескольких приемных антенн.

13. Как изменится скорость передачи информации в сети LTE на физическом уровне, если точка доступа изменит метод модуляции с QAM-64 до QAM-16?