

АНО ДПО «Эрикссон трейнинг центр»

СОГЛАСОВАНО

Председатель Педагогического совета

Мельникова Г.В.

«19» июля 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор

АНО ДПО «Эрикссон трейнинг центр»

Чельцов В.В.

«20» июля 2021 г.



Дополнительная профессиональная программа
повышения квалификации

«Архитектура сетей: от LTE к системам 5G»

1. Пояснительная записка

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации «Обзор системы LTE» (далее – Программа) разработана в соответствии с Федеральным законом от 29 декабря 2012 г. №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 1 июля 2013 г. №499.

В программе учтены требования:

- федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 11.02.11 Сети связи и системы коммутации (утв. приказом Министерства образования и науки РФ от 28 июля 2014 г. N 813),
- профессионального стандарта "Специалист в области производства волоконно-оптических кабелей" Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 10 июля 2014 года N 448н.

Цель программы: углубление имеющихся знаний и освоение новых профессиональных компетенций в избранной области

Программа разработана 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.

Категория слушателей: лица, имеющие или получающие среднее профессиональное и (или) высшее образование (инженерно-технический персонал предприятий связи (инженеры и управленческий персонал): инженеры радио и телевидения, инженеры-электроники по эксплуатации оборудования электросвязи, операторы связи, управленческий персонал)

Тип дополнительной профессиональной программы: программа повышения квалификации (далее – программа)

Срок освоения программы: 32 ак. часов

Форма обучения: очная, очно-заочная (с отрывом от производства)

Режим занятий: 8 ак. часов в день, 5 дней в неделю (понедельник – пятница)

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

Характеристика профессиональных компетенций, подлежащих совершенствованию:

ВД 1. Техническая эксплуатация информационно-коммуникационных сетей связи.

ПК 1.1. Выполнять монтаж и производить настройку сетей проводного и беспроводного абонентского доступа.

ПК 1.2. Осуществлять работы с сетевыми протоколами.

ПК 1.3. Обеспечивать работоспособность оборудования мультисервисных сетей.

ПК 1.4. Выполнять монтаж и первичную инсталляцию компьютерных сетей.

ПК 1.5. Инсталлировать и настраивать компьютерные платформы для организации услуг связи.

ПК 1.6. Производить администрирование сетевого оборудования.

ВД 3. Обеспечение информационной безопасности телекоммуникационных систем и информационно-коммуникационных сетей связи.

ПК 3.1. Выполнять монтаж оборудования телекоммуникационных систем.

ПК 3.2. Проводить мониторинг и диагностику телекоммуникационных систем.

ПК 3.3. Управлять данными телекоммуникационных систем.

ПК 3.4. Устранять аварии и повреждения оборудования телекоммуникационных систем, выбирать методы восстановления его работоспособности.

ПК 3.5. Выполнять монтаж и обеспечивать работу линий абонентского доступа и конечных абонентских устройств.

ПК 3.6. Решать технические задачи в области эксплуатации телекоммуникационных систем.

2. Планируемые результаты обучения

В результате освоения программы слушатель должен

знать:

- значение трансформации ядра сети LTE для поддержки перехода к ядру 5GC
- описание архитектуры 5GS и функциональные возможности основных узлов.

уметь:

Объяснять новые физические принципы построения сети радио-доступа NewRadio (NR) для новой системы 5GS от спецификации 3GPP и основ сети через сравнение с базовыми принципами радио-интерфейса LTE.

3. УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРОГРАММЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ “ Архитектура сетей: от LTE к системам 5G ”

№	Наименование подразделов	Всего, ак. часы	В том числе		Форма контроля
			лекции	практические занятия	
1	Стандартизация 3GPP и развитие мобильной связи.	2	2	-	
2	Особенности ядра сети мульти-сервисного доступа 5G	6	5	1	
3	Радио интерфейс NR сети 5G	8	7	1	
4	Архитектура RBS 6000 и концепция OpenRadio	3	2	1	
5	Основы проектирования радио сетей мобильных систем	5	4	1	
6	MIMO в LTE и 5G	7	5	2	
Итоговая аттестация		1		-	Зачет
Итого		32		-	-

4. Календарный учебный план-график

Наименование подразделов	Всего часов	дни			
		1	2	3	4
Стандартизация 3GPP и развитие мобильной связи.	2	2			
Особенности ядра сети мульти-сервисного доступа 5G	6	6			
Радио интерфейс NR сети 5G	8		8		
Архитектура RBS 6000 и концепция	3			3	

OpenRadio					
Основы проектирования радио сетей мобильных систем	5			5	
MIMO в LTE и 5G	7				7
Итоговая аттестация	1				1
Итого	32				

5. СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

- 1. Стандартизация 3GPP и развитие мобильной связи. (2 ак.ч)**
 - Определение NetworkSlice (1 ак.ч)
 - 5G RAN-CN опции подключения (1 ак.ч)

- 2. Особенности ядра сети мульти-сервисного доступа 5G.(6 ак. ч)**
 - Архитектура EPC - ядра сети LTE (1 ак.ч)
 - Референсная архитектура 5G и взаимодействие 5GS и EPC/E-UTRAN (1 ак.ч)
 - Архитектура подключения сети радиодоступа при одиночном подключении (SA) и при двойном подключении(1,5 ак.ч)
 - 5G архитектура EPC и архитектура 3GPP системы 5G (1 ак.ч)
 - Основные функциональные возможности AMF, SMF, UPF, AUSF, NEF, NRF (1,5 ак.ч)

- 3. Радио интерфейс NR сети 5G (8 ак.ч)**
 - Рабочие полосы частот для NR (1 ак.ч)
 - Частотно-временная структура NR (1 ак.ч)
 - Нумерология (0,5 ак.ч)
 - Структура фрейма NR (1 ак.ч)
 - Частотно-временная матрица NR - физический уровень (1 ак.ч)
 - Определение соты NR cell (1 ак.ч)
 - Концепция разделения ширины полосы частот (Band Width Parts - BWP) (1 ак.ч)
 - Синхронизация (SSB) (1 ак.ч)
 - Референсные сигналы (0,5 ак.ч)

- 4. Архитектура RBS 6000 и концепция OpenRadio (3 ак.ч)**
 - Знакомство с оборудованием радио сайта RBS6000 Ericsson (1 ак.ч)
 - Концепция распределенной базовой станции gNB 5G (1 ак.ч)
 - Концепция Network Slicing в NG RAN (1 ак.ч)

- 5. Основы проектирования радио сетей мобильных систем (5 ак.ч)**
 - Обзор методов проектирования (0,5 ак.ч)
 - Характеристики покрытия и емкости радио сети и модели предсказания (1 ак.ч)

- Идентификаторы сот(1 ак.ч)
 - Принципы размещения сайтов(1 ак.ч)
 - Основные принципы настройки сайта(1 ак.ч)
 - Значение классификации пользовательского оборудования UE на проектирование(0,5 ак.ч)
- 6. MIMO в LTE и 5G (7ак.ч)**
- Основы излучения радио волны(2 ак.ч)
 - Формирование луча (beamforming) (2 ак.ч)
 - Особенности управления лучом в диапазонах FR2. (3ак.ч)

6. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Согласно ст. 13 п. 1. Федерального закона «Об образовании в Российской Федерации» Общество вправе реализовывать Программу как самостоятельно, так и посредством сетевых форм реализации. В реализации Программы может быть задействован кадровый состав других организаций, участвующих в сетевом взаимодействии с Организацией

При работе в группах с лицами, с ограниченными возможностями здоровья, в Обществе дополнительно привлекаются педагоги, имеющие соответствующую квалификацию для работы в соответствии со спецификой ограничения здоровья обучающихся (повышение квалификации для работы и сопровождения лиц с ОВЗ или инвалидов).

Педагогический состав: должен иметь профильное образование в преподаваемой области, а также квалификацию в области педагогической деятельности в соответствии с профессиональным стандартом.

Текущая аттестация в программе отсутствует.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Итоговая аттестация проводится в форме зачета.

Изучение материала курса проводится за один период. Срок обучения составляет 5 учебных дней с обязательным прибытием слушателей по месту проведения занятий.

На занятиях используются учебные стенды с оборудованием и установленным пакетом необходимого программного обеспечения, используются компьютерные презентации.

Оценивание слушателей производится по результатам выполнения ими практических заданий, а также устных ответов на контрольные вопросы в ходе проведения занятий.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Занятия по программе проводятся в аудитории, приспособленной для чтения лекций для значительного числа слушателей, оборудованной необходимыми техническими средствами.

Образовательная организация располагает материально-технической базой, обеспечивающей проведение обучения, предусмотренного учебным планом, и соответствующей действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Материально-техническая база располагает минимально необходимым перечнем, и включает в себя:

Используемые для реализации дополнительной профессиональной программы:

- учебная аудитория на 20 и более посадочных мест;
- компьютерный класс на 10 и более посадочных мест.

Используемые для реализации дополнительной профессиональной программы информационно-образовательные системы:

- видеопроекционное оборудование для презентаций, средства звуковоспроизведения, экран;
- учебно-методические пособия;
- наглядные пособия и инструкции (плакаты);
- специализированное оборудования
- учебные стенды с телекоммуникационным оборудованием.

8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Основная литература:

1. LTE/SAE System Overview”, Student Book, LZT1238828, Ericsson AB 2019

9. ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

1. Перечислите базовые технологические решения для систем нового поколения 5G

2. Перечислите три решения на радио интерфейсе, которые определяют гибкость использования спектра
3. Узел MME является основным узлом сигнализации в EPS. MME означает _____. Перечислите 3 функции этого узла.
4. Какой частотный спектр занимает один Ресурсный блок (Resource Block)?
5. Перечислите два решения, применяемых на радио интерфейсе и увеличивающих эффективность использования спектра.
6. Вычислите максимальную теоретическую пиковую скорость передачи данных на радио интерфейсе LTE
7. Процедура хэндовера происходит внутри LTE между 2 eNbs называется _____ хэндовер. Процедура хэндовера, который проходит через другие узлы MME или SGW, называется _____ хэндовер.
8. Объясните отличие MIMO LTE от NR MIMO при использовании множественного количества антенн в сети радио-доступа NR.
9. Перечислите функциональные возможности основных узлов архитектуры 5GS