

АНО ДПО «Эрикссон трейнинг центр»

СОГЛАСОВАНО

Председатель Педагогического совета

Мельникова Т.В.

«19» 07. 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор

АНО ДПО «Эрикссон трейнинг центр»

Чельцов В.В.

«20» 07. 2021 г.



Дополнительная профессиональная программа  
повышения квалификации  
«LTE: основы, радио-интерфейс, протоколы и процедуры»

## 1. Пояснительная записка

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации «LTE: основы, радио-интерфейс, протоколы и процедуры» (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, в том числе, теоретических основ сетей LTE.

**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).

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

**Срок освоения программы:** 40 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 оконечных абонентских устройств.

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

## **2. Планируемые результаты обучения**

В результате освоения программы слушатель должен

### **знать:**

- основы и общие принципы сетей LTE, об архитектуре сетей LTE, а также особенностях радио-интерфейса,
- протоколы и процедуры, применяемые в сетях LTE

### **уметь:**

- описывать структуру канала радио-интерфейса.

**3. УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРОГРАММЫ**  
**“LTE: основы, радио-интерфейс, протоколы и процедуры”**

№	Наименование подразделов	Всего часов	В том числе(ак. час)		Форма контроля
			Лекции и	Практ. занятия	
1	Основы архитектуры E-UTRAN и EPC	4	4	-	
2	Интерфейсы	4	3	1	
3	Используемые технологии	3	3	-	
4	Процедуры	5	3	2	
5	Управление радио-ресурсами и мобильностью	5	3	2	
6	Взаимодействие протоколов eUTRAN и логические, транспортные и физические каналы	4	3	1	
7	Протоколы	7	7	-	
8	Хэндовер	6	4	2	
<b>Итоговая аттестация</b>		2	-	-	Зачет
<b>Итого</b>		40	30	8	

**4. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН-ГРАФИК**

№	Наименование подразделов	Всего , ак. часы	дни				
			1	2	3	4	5
1	Основы архитектуры E-UTRAN и EPC	4	4				
2	Интерфейсы	4	4				
3	Используемые технологии	3		3			
4	Процедуры	5		5			
5	Управление радио-ресурсами и мобильностью	5			5		
6	Взаимодействие протоколов eUTRAN и логические, транспортные и	4			3	1	

	физические каналы						
7	Протоколы	7				7	
8	Хэндовер	6					6
<b>Итоговая аттестация</b>		2					2
<b>Итого</b>		40					

## 5. СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

### 1. Основы архитектуры E-UTRAN и EPC. (4)

- Пути развития сотовых сетей (1,5 часа)
- Логическая архитектура EPS (E-UTRAN и EPC) (1,5 часа)
- Описание архитектуры EPC (1 час)

### 2. Интерфейсы в EPS (4)

- Описание EPC (2 часа)
- Роль MME, S-GW и PDN-GW (2 часа)

### 3. Технологии, используемые на радиointерфейсе (3)

- Гибкое использование спектра (0,5 часа)
- Структура канала на радио-интерфейсе (0,5 часа)
- Концепция кодирования канала и метод помехоустойчивого кодирования FEC(0,5 часа)
- OFDMA and SC-FDMA (0,5 часа)
- Технология передачи на DL (0,5 часа)
  - Метод передачи пакетов HARQ (0,5 часа)

### 4. Процедуры (5)

- Пейджинг (1 час)
- Процедура выбора соты (1,5 часа)
- Принципы и процедуры SC-FDMA (1,5 часа)
- Процедура случайного выбора (1 час)

### 5. Управление радио ресурсами и мобильностью (5)

- Управляющие сигналы UL (1 час)
- Управление мощностью на UL (1 час)
- Концепции динамического и постоянного распределения (1 час)
- Концепция слоев, рангов каналов разнесенного мультиплексирования, SU-MIMO и MU-MIMO (1 час)

- Основные функции протоколов, используемых в EPC (0,5 часа)
- Сигнализация между UE и EPC(0,5 часа)

#### **6. Взаимодействие протоколов eUTRAN и логические, транспортные и физические каналы (4)**

- LTE/SAE - качество обслуживания (4 часа)

#### **7. Протоколы (7)**

- RRC протокол: структура RRC уровня, взаимодействие с нижними уровнями управления (2 часа)
- PDCP протокол: PDCP функции и службы (сжатие заголовка и шифрование) (3 часа)
- X2/S1 интерфейс и X2AP/S1AP протокол: основные функции и процедуры в сигнальных протоколах X2AP, S1AP, пользовательском протоколе GTP (2 часа)

#### **8. Handover (6 часов)**

### **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:**

## **9. ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА**

### **Вопросы устного зачета**

1. Какие технологии используются на радио-интерфейсе?
2. В чем заключается процедура пейджинга?
3. Перечислите этапы процедуры выбора соты.
4. Назовите процедуры управления радиоресурсами и мобильностью
5. Чем отличаются SU-MIMO и MU-MIMO?
6. Назовите основные функции RRC/LTE/SAE
7. Укажите разницу между состоянием соединения и состоянием ожидания
8. Перечислите функции и сервисы в RRC
9. Назовите составляющие MACPacketDataUnit (PDU)
10. Каковы основные функции и процедуры в сигнальных протоколах X2AP?
11. Перечислите типы хэндоверов в LTE