

АНО ДПО «Эрикссон трейнинг центр»

СОГЛАСОВАНО

Председатель Педагогического совета

Зубович-Чевлева 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

«5G: основы, радио-интерфейс и процедуры»

1. Пояснительная записка

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации «5G: основы, радио-интерфейс и процедур» (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, в области новейших телекоммуникационных технологий.

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 (сетевые инженеры, инженеры технических отделов, проектировщики сети)

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:

- основные понятия технологии 5G,
- о перспективах развития отрасли в связи с приходом 5G;
- новую технологию радио доступа (New Radio-новое радио),
- архитектуру EPS и опорную сеть следующего поколения (5G CN)
- фундаментальные изменения в развитии систем пятого поколения

- эволюция системной архитектуры.

уметь:

- описать характеристики новой технологии радио доступа (New Radio-новое радио),
- выделять элементы архитектуры сетей EPS и опорную сеть следующего поколения (5G CN)
- определять основные процедуры и протоколы, используемые на радио интерфейсе

3. УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРОГРАММЫ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

“5G: основы, радио-интерфейс и процедуры”

№	Наименование подразделов	Всего часов	В том числе			Форма контроля
			Лекции	Самостоятельная работа	Практ. занятия	
1	Дальнейшее развитие сотовых сетей и, в частности, EPS (технологии LTE) 3GPP	8	8	-	-	
2	Стандартизация технологии 5G.	8	8	-	-	
3	Архитектура подключения к ядру сети 5G	8	7	1	-	
4	Принципы и процедуры NRRAN	8	7	1	-	
5	Технологии MIMO , функции категорий UE	7	6	1	-	
Итоговая аттестация		1				Зачет
Итого		40				-

4. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН-ГРАФИК

№	Наименование подразделов	Всего, ак. часы	дни					
			1	2	3	4	5	
1	Дальнейшее развитие сотовых сетей и, в частности, EPS	8	8					

	(технологии LTE) 3GPP					
2	Стандартизация технологии 5G.	8		8		
3	Архитектура подключения к ядру сети 5G	8			8	
4	Принципы и процедуры NR-RAN	8				8
5	Технологии MIMO, функции категорий UE	7				7
Итоговая аттестация		1				1
Итого		40				

5. СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

1. Дальнейшее развитие сотовых сетей и, в частности, EPS (технологии LTE) 3GPP (8ак.ч)

- Причины и основания для развития технологии 5G. (3ак.ч)
- Обзор перспектив развития сетевого общества и 5G (2ак.ч)
- Гетерогенные сети - координация макро сот, малых сот и технологий доступа (3ак.ч)

2. Стандартизация технологии 5G. (8ак.ч)

- Основные цели создания альянса мобильных сетей следующего поколения. (2ак.ч)
- Технологические области, позволяющие достичь 5G. (2ак.ч)
- Стратегия развития 5G в стандарте IMT. (1ак.ч)
- Подготовка концепции 5G для массового внедрения межмашинных коммуникаций (mMTC), сверхнадежных коммуникаций с низкой задержкой (URLLC) и усовершенствованного мобильного широкополосного доступа (eMBB). (2ак.ч)
- Обзор работ в METIS, 5G PPP, ITU и 3GPP по разработке стандарта 5G (1ак.ч)

3. Архитектура подключения к ядру сети 5G. (8ак.ч)

- Концепция облачной инфраструктуры (1 ак.ч)
- Ключевые принципы архитектуры ядра сети 5G (1 ак.ч)
- Архитектура ядра сети 5G в соответствии с рекомендациями TS 23.501 3GPP. (1 ак.ч)

- Основные термины сети 5G в соответствии с рекомендациями TS 23.501 3GPP. (1 ак.ч)
- Функции узлов и интерфейсов ядра сети 5G. (1 ак.ч)
- Автономная архитектура (SA). (0,5 ак.ч)
- Не автономная архитектура (NSA) (0,5 ак.ч)
- Роль EN-DC (E-UTRA-NR Dual Connectivity), NGEN-DC (NG-RAN E-UTRA-NR Dual Connectivity) и NE-DC (NR-E-UTRA Dual Connectivity) в архитектуре NSA (1 ак.ч)
- Стратегии миграции в 5G (1 ак.ч)

3 Принципы и процедуры NRRAN. (8ак.ч)

- Определение диапазонов частот NR RAN (1 ак.ч)
- Конфигурирование полосы пропускания и сравнение количества несущих частот LTE и NR.(1 ак.ч)
- Понятие «нумерология» (1 ак.ч)
- Различия в структуре фреймов LTE и NR. (1 ак.ч)
- Основные процедуры NR. (1,5 ак.ч)
- Протоколы, используемые на радио интерфейсе (1,5 ак.ч)
- Технология MIMO с NR. (1 ак.ч)

5. MIMO, функции категорий UE. (7ак.ч)

- Стратегии развития терминалов в 5G (2 ак.ч)
- Концепция объединения несущих (2 ак.ч)
- Функция Relaing в LTE (1 ак.ч)
- Технология для координации обслуживания абонентского терминала (2 ак.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 оборудование
- учебные стенды с телекоммуникационным оборудованием.

8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Основная литература:

1. 3GPP спецификации: 38.202-202, 38.211-215

9. ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

1. Что означает термин канально-зависимое планирование по частоте и времени?
2. Какие значения могут быть заданы как расстояние между поднесущими OFDM частотно–временной матрицы?
3. Сколько OFDM символов в одном слоте при нормальном циклическом префиксе?
4. Перечислите 3 причины использования множественного количества антенн.
5. Стандарт учитывает множественное использование антенн исключительно на базовой станции? Почему?
6. Какова максимальная полоса используемых частот для радио интерфейса 5G NR?
7. Что означает термин нумерология (numerology)?
8. Назовите параметры, которые определяют «Ресурсный блок».
9. Что означает понятие «Ресурсный элемент»?
10. Перечислите различия между LTE Physical Signals “only L1 info” и NR Reference & Sync Signals. Из каких сигналов и физических каналов состоит SSB –Synchronization Signal Block?
11. Какую системную информацию должен получить терминал от базовой станции для возможности доступа в систему?
12. Дайте определение NR соты.
13. Что общего между LTE и NR сотами? Каковы их различия, перечислите.

14. Какая форма сигнала для eMBB/URLLC и частот меньше 52.6 ГГц выбрана для направления UL? В чем причина выбора формы сигнала для UL?
15. Какова максимальная полоса объединенных несущих, максимальное количество поднесущих и максимальное количество объединенных несущих частот?
16. Сколько подфреймов в одном фрейме?
17. Сколько слотов в одном подфрейме?
18. Какие два типа распределения ресурсов используются в NR при планировании на базовой станции? Как называется планирование ресурсов, основанное не на слотовой структуре?
19. Какая длина волны характерна для диапазона миллиметровых радиоволн? От _____ мм до _____ мм, что соответствует частотам от _____ до _____.
20. Как рассчитать спектральную эффективность полосы частот NR?
21. С какой целью используется разделение ширины полосы частот (BandWidth parts - BWP)?
22. В рамках какого интерфейса реализуется протокол SDAP?
23. Перечислите физические каналы и сигналы, входящие в состав SSB – Synchronization Signal Block
24. Что входит в понятие сигнализации управления в DL?