



Información General del Curso

UIT y Instituto Nacional de Telecomunicações (Inatel)

Título	Tecnología celular 4G - LTE
Modalidad	En línea
Fechas	Del 9 de mayo al 24 de julio de 2022
Duración	55 horas (11 semanas)
Último día para registro	9 de mayo
Costo	USD 200
Descripción	En el escenario actual de las telecomunicaciones, el crecimiento acelerado de las comunicaciones móviles es visible. Están surgiendo diversas tecnologías para satisfacer la demanda de los usuarios de servicios móviles con velocidades de transmisión de datos cada vez mayores. Este es el caso de la tecnología LTE (<i>Long Term Evolution</i>), que ha sido adoptada como el próximo estándar para la telefonía móvil por la mayoría de los operadores celulares del mundo. Es una evolución de las redes 3G existentes y se presenta como una de las tecnologías más prometedoras para satisfacer la creciente demanda del mercado de consumo.

1. OBJETIVOS DEL CURSO

Comprender la tecnología LTE / SAE para la red de telefonía móvil 4G, a través de las técnicas empleadas en cada etapa del sistema, características y funciones de los equipos que componen la red, arquitectura e infraestructura de red.

2. RESULTADOS DEL APRENDIZAJE

- Comprender la evolución de las redes celulares;
- Comprender la evolución de los servicios móviles;
- Comprender los beneficios de la evolución;
- Conocer el núcleo de la red y sus paquetes definidos por el 3GPP;
- Describir los protocolos y la funcionalidad del núcleo de la red 3GPP;
- Conocer las formas de transporte de señales de control en redes IP;
- Conocer los principios de LTE / SAE;



- Comprender los principios básicos de OFDMA / MIMO;
- Conocer las principales características de la red de acceso (LTE) y el núcleo de la red (SAE).

3. A QUIÉN VA DIRIGIDO

Este curso está destinado a técnicos o ingenieros que se desempeñen en el campo de la telefonía móvil tales como: organismos reguladores, operadores o compañías, fabricantes y proveedores de equipos móviles

4. REQUISITOS DE ADMISIÓN

El participante ya debe tener conocimientos de redes GSM / GPRS / EDGE y WCDMA / HSPA, así como conocimientos básicos de redes IP.

5. TUTORES/INSTRUCTORES

Nombre del(os) Tutor(es)/Instructor(es)	Información de Contacto
Marcello Caldano de Melo	marcellocaldano@inatel.br
Marcello Caldano de Melo tiene una Maestría en Telecomunicaciones en el área de desarrollo de antenas por Inatel y es licenciado en Ingeniería de Telecomunicaciones por Inatel. Actualmente trabaja como especialista en sistemas en el Instituto Nacional de Telecomunicaciones - Inatel Competence Center. Ofrece cursos dirigidos a comunicaciones móviles.	

6. CONTENIDO DEL CURSO

Módulo 1: Introducción a las Redes Móviles 3GPP

Vídeo 1 – Bienvenidos

Capítulo 1 – Introducción

Capítulo 2 - Primera Generación de Redes Móviles

Capítulo 3 - Segunda Generación de Redes Móviles

3.1 Segunda generación y media de redes móviles

3.2 Generación 2,75 de redes móviles

Capítulo 4 - Tercera Generación de Redes Móviles

4.1 Tercera generación y media de redes móviles

4.2 Generación 3,9 de redes móviles

Capítulo 5 - Requerimientos para el sistema LTE

Capítulo 6 - Cuarta generación de redes móviles

Capítulo 7 - Arquitectura de Red

7.1 Red de acceso de radio

7.2 Núcleo de red

Capítulo 8 - Técnicas de Múltiple Acceso

Capítulo 9 - Técnicas de Duplexación

9.1 FDD

9.2 TDD



Capítulo 10 - Conclusión

- Video 2 - La primera generación y su esquema de acceso FDMA
- Video 3 - Mejoras de segunda generación y sus esquemas de acceso
- Video 4 - Una comparación entre AMPS, GSM y D-AMPS
- Animación 1 - Conmutación de circuitos x Conmutación de paquetes
- Video 5 - Una evolución entre GSM y GPRS
- Video 6 - La evolución entre GPRS y EDGE
- Video 7 - La evolución de 2.5 a 3G
- Video 8 - La evolución de HSPA+ a LTE/ SAE
- Video 9 - Resúmenes de esquemas de acceso para sistemas móviles

Módulo 2: Arquitecturas LTE/SAE, IMS y PCC

Video 1 - Bienvenidos

Capítulo 1 - Introducción

Capítulo 2 - Elementos de Red LTE/SAE y sus Funciones

2.1 Equipamiento del usuario

Video 2 - El equipamiento del usuario

2.1.1 Identidades do UE

Animación - Identidades do UE

2.2 eNodeB

2.2.1 Indentidades del eNodeB

Video 3 - El eNodeB

2.3 MME

Video 4 - El MME

2.4 S-GW

2.5 P-GW

Video 5 - El S-GW y P-GW

2.5.1 EPS *Bearer*

2.5.2 QoS

2.6 HSS

2.7 PCRF

Capítulo 3 - IMS

3.1 Elementos de servicios

3.2 Base de datos

3.3 Gerencia de sesión y enrutamiento

3.4 Elementos de interfuncionamiento o interconexión

Video 6 - El IMS

Capítulo 4 - PCC

Capítulo 5 - Conclusión

Módulo 3: Principios de Técnica OFDM. Capa Física de Sistema LTE/SAE. MIMO.

Video 1 - Bienvenidos

Capítulo 1 - Introducción



Capitulo 2 - Principios de Técnica OFDM

- 2.1 Motivación para el uso de OFDM
- 2.2 Principio de OFDM
- 2.3 Transmisión en portadora única
- 2.4 Principio de FDMA
- 2.5 Principio de transmisión en múltiples portadoras
- 2.6 Técnica de múltiple acceso: OFDMA
- Video 2 - OFDMA
- 2.7 Técnica de múltiple acceso: SC-FDMA
 - 2.7.1 Alineamiento Temporal
 - 2.7.2 Control de Potencia
 - 2.7.3 PAPR

Capitulo 3 - Capa Física

Video 3 - Una introducción a la capa física

- 3.1 Prefijo cíclico
- Video 4 - El prefijo cíclico y el símbolo
- 3.2 Modo LTE FDD
- Video 5 - Duplexación FDD

3.2.1 Rutas de Transmisión de DL

3.2.1.1 Símbolos de Referencia

Video 6 - Símbolo de referencia y cálculo de capa física

3.2.1.1.1 PCI

Video 7 - El PCI

3.2.2 Rutas de Transmisión de

3.2.2.1 Símbolos de referencia

3.3 Modo LTE TDD

Video 8 - Duplexación TDD

3.4 Esquemas de modulación

Animación 1 – Modulación

Capitulo 4 - Técnica de Transmisión y Recepción con Múltiples Antenas (MIMO)

- 4.1 Diversidad espacial de transmisión
- 4.2 Transmisión en múltiples antenas

Capitulo 5 - Conclusión

Módulo 4: Protocolos e Interfaces en la Red de Acceso

Video 1 - Bienvenidos

Capitulo 1 - Introducción

Capitulo 2 - Canales Físicos, de Transporte y Lógicos

- 2.1 Canales físicos
- 2.2 Canales de transporte
- 2.3 Canales lógicos
- 2.4 Mapeo de los canales

Video 2 - Mapeo de canales

Capitulo 3 - Protocolos de la Red de Acceso

- 3.1 Planes de Control y de Usuario



Video 3 - Plan de control y plan de usuario

3.2 Protocolo RRC

3.2.1 Estados RRC del Terminal Móvil

Video 4 - RRC y sus estados

3.2.2 System Informations

3.3 Protocolo PDCP

Video 5 - El PDCP

3.4 Protocolo RLC

3.4.1 Segmentación y Concatenación de PDUs

3.4.2 Modos de Operación RLC

3.4.2.1 Modo TM

Video 6 - RLC y su modo de operación TM

3.4.2.2 Modo UM

3.4.2.3 Modo AM

Video 7 - El modo de operación AM

3.5 Protocolo MAC

Video 8 - Una breve introducción al protocolo MAC

3.5.1 MAC PDU

3.5.2 Programación de Recursos DL

Video 9 - Programación de recursos DL

3.5.3 Programación de Recursos en UL

3.5.4 H-ARQ y Codificación de Canal

Capitulo 4 - Interfaces de Red de Acceso

4.1 Interfaz Uu

Video 10 - Interfaz Uu

4.2 Interfaz X2

Video 11 - Interfaz X2

Capitulo 5 - Conclusión

Módulo 5: Protocolos e Interfaces en el Núcleo de Red de Sistema LTE/SAE

Vídeo 1 - Bienvenidos

Capitulo 1 - Introducción

Capitulo 2 - Protocolos Aplicados en el Núcleo de Red

Video 2 - Protocolos de red Core

2.1 Conceptos del Protocolo S1-AP

Video 3 - Protocolo S1 – AP

2.2 Conceptos del Protocolo GTP

Video 4 - Protocolo GTP

2.3 Conceptos del Protocolo UDP

2.4 Conceptos del Protocolo TCP

2.4.1 Procedimiento *Three-way Handshake*

2.5 Conceptos do Protocolo Diameter para las interfaces de EPC

2.6 Conceptos del Protocolo SCTP

Capitulo 3 - Interfaces de la Red Core

Video 5 - Presentación de las interfaces de la red Core



- 3.1 Interface S1
 - Video 6 - Interfaz S1
 - 3.1.1 Interfaz S1-MME
 - 3.1.2 Interfaz S1-U
 - 3.2 Interfaz S3
 - 3.3 Interfaz S4
 - 3.4 Interfaces S5 y S8
 - Video 7 - Interfaces S5 y S8
 - 3.5 Interfaz S6a y S6d
 - 3.6 Interfaz S10
 - 3.7 Interfaz S11
 - 3.8 Interfaz S12
 - 3.9 Interfaces Gx y Gxc
 - 3.10 Interfaz SGi
- Capitulo 4 - Conclusión

Módulo 6: Principales Procedimientos. Bearers. Features para el Release 10

- Video 1 - Bienvenidos
- Capitulo 1 - Introducción
- Capitulo 2 - Procedimiento
 - 2.1 Cell Selection y Re-Selection
 - 2.1.1 Criterio de Selección
 - Video 2 - El procedimiento *Cell Selection* y *Cell-Reselection*
 - Video 3 - Procedimiento reselcción intra-frequency
 - 2.2 *Attach*
 - Video 4 - El procedimiento *Attach*
 - 2.3 *Detach*
 - 2.4 *Random Access*
 - Video 5 - Acceso Randómico
 - 2.5 *Handover*
 - 2.5.1 *Handover Intra-LTE*
 - Video 6 - El *handover Intra LTE*
 - 2.5.2 *Handover Inter-LTE*
 - 2.5.3 *Handover X2*
 - 2.5.4 *Handover S1*
 - Video 7 - *Handover S1*
 - 2.6 *Roaming*
 - 2.7 *Tracking Area Update*
 - Video 8 - *Tracking Area* y su procedimiento
 - 2.8 *Paging*
 - 2.9 Control de Potencia
 - 2.10 *Circuit Switch Fall Back*
 - 2.11 *Single Radio Voice Call Continuity*
- Capitulo 3 - EPS *Bearers*
- Capitulo 4 - Introducción al LTE *Advanced*



- 4.1 IMT-Advanced
- 4.2 Carrier Aggregation
- 4.3 Mejoras de Uplink
- 4.4 Mejoras de Downlink
- 4.5 Relaying
- 4.6 Red Heterogénea (HetNet)
- 4.7 Coordinated Multi-Point Transmission and Reception (CoMP)

Capítulo 5 - Conclusión

7. CRONOGRAMA DEL CURSO

Semana / Sesión	Tema	Ejercicios e interacciones
Semanas 1 y 2	Módulo 1: Introducción a las Redes Móviles 3GPP	<ul style="list-style-type: none">• Foro permanente de dudas;• Sesión de videoconferencia (Zoom de la ITU);• Cuestionario 1;• Cuestionario 2;• Cuestionario 3;• Cuestionario 4;• Cuestionario de Evaluación.
Semana 3	Módulo 2: Arquitecturas LTE/SAE, IMS y PCC	<ul style="list-style-type: none">• Foro permanente de dudas;• Cuestionario 1;• Cuestionario 2;• Cuestionario 3;• Cuestionario de Evaluación.
Semanas 4 y 5	Módulo 3: Principios de Técnica OFDM. Capa Física de Sistema LTE/SAE. MIMO	<ul style="list-style-type: none">• Foro permanente de dudas;• Sesión de videoconferencia (Zoom de la ITU);• Cuestionario 1;• Cuestionario 2;• Palabras Cruzadas;• Cuestionario de Evaluación.
Semanas 6 y 7	Módulo 4: Protocolos e Interfaces en la Red de Acceso	<ul style="list-style-type: none">• Foro permanente de dudas;• Sesión de videoconferencia (Zoom de la ITU);• Cuestionario 1;• Cuestionario 2;• Cuestionario 3;• Cuestionario de Evaluación.
Semanas 8 y 9	Módulo 5: Protocolos e Interfaces en el Núcleo de Red de Sistema LTE/SAE	<ul style="list-style-type: none">• Foro permanente de dudas;• Sesión de videoconferencia (Zoom de la ITU);• Cuestionario 1;• Cuestionario 2;• Cuestionario de Evaluación.



Semanas 10 y 11	Módulo 6: Principales Procedimientos. Bearers. Features para el Release 10	<ul style="list-style-type: none">• Foro permanente de dudas;• Sesión de videoconferencia (Zoom de la ITU);• Cuestionario 1;• Cuestionario 2;• Cuestionario 3;• Cuestionario de Evaluación.
------------------------	--	--

8.METODOLOGÍA

El curso es completamente en línea (*online*) con autoaprendizaje y tutoría. Esta metodología garantizará la flexibilidad de tiempo necesaria para que cada participante pueda organizarse de la manera que más le convenga y contar con el apoyo del tutor a través del foro en cualquier momento o mediante la sesión de videoconferencia programada. La estrategia metodológica utilizada para el desarrollo del curso propone al participante una diversidad de actividades, para las cuales estarán disponibles textos y videos producidos exclusivamente para la metodología en línea, evaluaciones online, todos ellos realizados por especialistas en el área de las telecomunicaciones.

9.EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN

El peso evaluativo de cada prueba del curso:

- Módulo 1: 5%;
- Módulo 2: 10%;
- Módulo 3: 25%;
- Módulo 4: 25%;
- Módulo 5: 20%;
- Módulo 6: 15%.

El certificado se emite al cumplir al menos 60 puntos en total del curso

10.COORDINACIÓN DEL CURSO

Coordinación Académica: Nombre: André Luis da Rocha Abbade Email: abbad@inatel.br	Coordinador UIT: Nombre: Rodrigo Robles Email: Rodrigo.robles@itu.int
---	---