

**ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE
TELECOMUNICACIÓN**

DEPARTAMENTO DE SEÑALES, SISTEMAS Y RADIOCOMUNICACIONES

CURSO 2010-2011 (PLAN 94)

ASIGNATURA: COMUNICACIONES MÓVILES

OBJETIVOS

La asignatura pretende proporcionar al alumno una visión general y rigurosa del fundamento de los diversos sistemas de radiocomunicaciones móviles actuales y futuros, con un especial énfasis en la capa física e interfaz radio de dichos sistemas. Se explican, en primer lugar, los principios básicos de multiacceso, tráfico, capacidad y propagación por canales móviles. En la segunda parte se describen, con detalle, los sistemas móviles más relevantes: GSM, GPRS, TETRA, UMTS y HSPA. Asimismo se describe la evolución (LTE) hacia las redes móviles de 4ª Generación (IMT-Advanced). Se presentan la metodología de planificación y proyecto, y las características de la ingeniería radio de estos sistemas. La asignatura, que tiene fundamentalmente un carácter práctico, capacitará al alumno para realizar proyectos de sistemas de comunicaciones móviles.

PROGRAMA

1.- INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE COMUNICACIONES MÓVILES

Constitución y clasificación de los sistemas de comunicaciones móviles. Interfaz radio: bandas de frecuencias y canalizaciones. Sistemas de modulación y acceso múltiple. Panorámica y evolución de los sistemas de comunicaciones móviles.

2.- DIMENSIONAMIENTO Y TEORÍA CELULAR CLÁSICA

Dimensionamiento de redes móviles. Fórmulas Engset, Erlang B y C. Fuentes y colas finitas. Dimensionamiento en redes de radiopaquetes. Teoría celular. Reutilización de frecuencias

3.- PROPAGACIÓN POR CANALES MÓVILES

Características generales de propagación en los canales móviles. Desvanecimientos lentos y rápidos. Caracterizaciones estadísticas. Desvanecimiento multitrayecto. Descripción y caracterización de canales móviles multitrayecto.

4.- MODELOS DE PROPAGACIÓN EN COMUNICACIONES MÓVILES

Modelos para medios urbanos macrocelulares. Propagación en medios no homogéneos. Modelos para entornos microcelulares. Modelos basados en GTD-UTD. Propagación en interiores y túneles. Herramientas informáticas de predicción de radiopropagación.

5.- SISTEMAS PMR Y PAMR. SISTEMA TETRA

Estructura y conceptos básicos. Señalización. Tipos de redes PMR. Radiobúsqueda. Sistemas troncales PAMR. Servicios. Protocolo de señalización. Proyecto de sistemas PMR/PAMR. Cobertura y compatibilidad. Sistema TETRA. Configuraciones, características y servicios

6.- SISTEMA GSM

Arquitectura de Red GSM. Servicios. Canales. Correspondencias de canales. Codificación. Gestión de movilidad. Gestión de llamadas. Cobertura y dimensionamiento. Núcleo de red. Ingeniería radio.

7.- SISTEMA GPRS

Génesis del GPRS. Arquitectura funcional. Interfaz radio. Núcleo de red. Procedimientos y dimensionado GPRS.

8.- SISTEMAS CELULARES CDMA

Espectro ensanchado. Multiacceso CDMA. Códigos pseudoaleatorios y ortogonales. CDMA celular. Cobertura y capacidad.

9.- SISTEMA UMTS

Proceso de normalización de los sistemas móviles de 3ª Generación. Sistemas IMT-2000. Génesis del UMTS. Arquitectura del sistema. Sub-red UTRAN. Capa física de UMTS. Canales de transporte y físicos. Procesado de señal. Planificación UMTS. Núcleo de red. Categorías de terminales. Planificación radio.

10.- SISTEMAS CELULARES: EVOLUCIÓN DE 3G

Adaptación al canal de propagación: modulación y codificación adaptativas. Planificación de usuarios dependiente del canal radio. Retransmisiones híbridas (HARQ) con combinación. Modulaciones ortogonales multiportadora (OFDM). Técnicas multiantena (MIMO).

11.- HSDPA Y HSUPA

Proceso de normalización de sistemas móviles de evolución de 3ª Generación. Elementos nuevos de la red HSDPA/HSUPA. Canales físicos y de transporte en la interfaz radio. Procesos asociados a la transmisión. Retransmisión con redundancia incremental. Adaptación al enlace radio. Planificación.

12- SISTEMA LTE

Tendencias evolutivas. Sistema LTE. Multiacceso OFDM y SC-FDMA. Bandas de frecuencias. Características de acceso radio. Canales. Sincronización. Núcleo de red. Arquitectura SAE.

BIBLIOGRAFÍA

PÁGINA WEB DE LA ASIGNATURA

www.grc.ssr.upm.es

Se habilitará la asignatura en el servidor Moodle de la UPM, como vía preferente para el intercambio de información.

LIBRO DE TEXTO:

- *Comunicaciones Móviles*. J.M. Hernando. Centro Estudios Ramón Areces, 2ª Edición, 2004

LIBROS DE CONSULTA:

- *Comunicaciones Móviles de Tercera Generación: Sistema UMTS*. Coordinadores: Jose Mª Hernando y Cayetano Lluch. Ed. Telefónica Móviles España, S.A. 2ª Edición 2001.
- *Fundamentals of Wireless Communications*. D. Tse; P. Viswanath. Cambridge University Press, 2005.
- *3G Evolution: HSPA and LTE for Mobile Broadband*. E. Dahlman; S. Parkvall; J. Sköld; P. Berning, Elsevier, 2ª Edición 2008.
- *Radio Network Planning and Optimisation for UMTS*. J.Laiho; A. Wackness; T. Novosad. John Wiley 2002.
- *WCDMA for UMTS*. H.Holma; A. Toskala. John Wiley, 4ª Edición 2007.
- *Radio Access Networks for UMTS: Principles and Practice*. Chris Johnson. John Wiley, 2008.
- *Tecnología, Servicios y Negocios GPRS*. Coordinadores: Jose Mª Hernando y Cayetano Lluch. Ed. Telefónica Móviles España, S.A. 2002.
- *The GSM System for Mobile Communications*. M. Mouly, M.-B. Pautet, 1992.

Todos estos libros están disponibles en la Biblioteca de la Escuela.

CORRESPONDENCIA ENTRE EL TEMARIO Y EL LIBRO DE TEXTO

1.- INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE COMUNICACIONES MÓVILES

Capítulo 1.

2.- DIMENSIONAMIENTO Y MULTIACCESO. TEORÍA CELULAR CLÁSICA

Apartados 2.1–2.3, 2.5, 2.7–2.9, 6.1–6.9, 6.11.

3.- PROPAGACIÓN EN COMUNICACIONES MÓVILES

Apartados 2.4, 3.1–3.3, 3.10–3.16.

4.- PROPAGACIÓN EN COMUNICACIONES MÓVILES

3.5–3.18, 3.18.

5.- SISTEMAS PMR Y PAMR. SISTEMA TETRA

Apartados 4.1–4.3, 4.6, 4.13, 8.1–8.5, 8.7–8.12, 8.15.

6.- SISTEMA GSM

Apartados 7.1–7.11.

7.- SISTEMA GPRS

Apartado 7.13.

8.- SISTEMAS CELULARES CDMA

Apartados 2.6, 6.12.

9.- SISTEMA UMTS

Capítulo 12.

10.- SISTEMAS CELULARES: EVOLUCIÓN DE 3G

11.- HSDPA Y HSUPA

12- SISTEMA LTE

PROFESORADO

Coordinador: Dr. D. José Manuel Riera Salís
Profesor: Dr. D. José María Hernando Rábanos
Profesor: Dr. D. José Benito García Vilas
Profesor: Dr. D. Luis Mendo Tomás

EVALUACIÓN

Hay dos modalidades:

1. Evaluación continua:

Para conseguir el aprobado sin necesidad de realizar el examen final, los alumnos deberán:

- a) Mantener una asistencia regular a clase y realizar los controles en las fechas que se establezcan.
- b) Realizar y defender un Proyecto desarrollado en equipo, propuesto por los profesores de la asignatura.
- c) Obtener unas calificaciones que cumplan los siguientes criterios:
 - La nota media de los controles, NC, se calcula asignando igual peso a cada uno de los mismos. Esta nota media debe ser al menos 3,5 sobre 10.
 - La nota final, NF, se calcula como $(NC+NP)/2$, siendo NP la nota del proyecto. Esta nota final debe ser al menos 5 sobre 10.

El profesor podrá proponer trabajos opcionales, que servirán para mejorar la calificación obtenida en los controles.

2. Realización del examen final.

Deberán presentarse:

- a) Los alumnos que, habiendo superado la evaluación continua, deseen mejorar su calificación.
- b) Los alumnos que no hayan superado la evaluación continua, o que hayan decidido desde el comienzo del curso optar por esta forma de evaluación.

El examen constará de dos partes:

- Primera parte, sin libros, en la que se proponen para su resolución y respuesta varias cuestiones teórico-prácticas.
- Segunda parte, en la que se proponen uno o dos ejercicios similares a los realizados durante el curso. Se permite el uso de libros y/o apuntes de clase.

Los alumnos que aprueben el examen podrán mejorar la nota mediante la realización de trabajos individuales relacionados con la asignatura, a iniciativa suya.

En la Delegación de Alumnos y en la página web existe una colección de los exámenes que se han propuesto durante los últimos años con sus soluciones.