

ANX-PR/CL/001-01
GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

Comunicaciones móviles

CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE

2016-17 - Segundo semestre

Datos Descriptivos

Nombre de la Asignatura	Comunicaciones móviles
Titulación	09TT - Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicacion
Centro responsable de la titulación	Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicacion
Semestre/s de impartición	Octavo semestre
Módulos	Modulo tecnologías específicas de sistemas telecomunicacion
Materias	Tecnologías específicas de sistemas telecomunicacion
Carácter	Optativa
Código UPM	95000044
Nombre en inglés	Mobile communications

Datos Generales

Créditos	6	Curso	4
Curso Académico	2016-17	Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano	Otros idiomas de impartición	

Requisitos Previos Obligatorios

Asignaturas Previas Requeridas

El plan de estudios Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicacion no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

Otros Requisitos

El plan de estudios Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicacion no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

Conocimientos Previos

Asignaturas Previas Recomendadas

Señales y sistemas

Señales aleatorias

Teoría de la comunicación

Radiocomunicaciones

Otros Conocimientos Previos Recomendados

El coordinador de la asignatura no ha definido otros conocimientos previos recomendados.

Competencias

CE-ST1 - Capacidad para construir, explotar y gestionar las redes, servicios, procesos y aplicaciones de telecomunicaciones, entendidas éstas como sistemas de captación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, gestión y presentación de información multimedia, desde el punto de vista de los sistemas de transmisión

CE-ST2 - Capacidad para aplicar las técnicas en que se basan las redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación tanto en entornos fijos como móviles, personales, locales o a gran distancia, con diferentes anchos de banda, incluyendo telefonía, radiodifusión, televisión y datos, desde el punto de vista de los sistemas de transmisión

CE-ST5 - Capacidad para la selección de antenas, equipos y sistemas de transmisión, propagación de ondas guiadas y no guiadas, por medios electromagnéticos, de radiofrecuencia u ópticos y la correspondiente gestión del espacio radioeléctrico y asignación de frecuencias

Resultados de Aprendizaje

RA257 - Comprender el funcionamiento de las diferentes modalidades de redes celulares

RA255 - Comprender el funcionamiento de la interfaz radio de los sistemas de comunicaciones móviles

RA258 - Conocer las especificaciones y el funcionamiento de los sistemas más representativos de Segunda, Tercera y Cuarta Generación

RA254 - Comprender los fundamentos de los sistemas de comunicaciones móviles

RA260 - Ser capaz de aprender de forma autónoma

RA261 - Tener creatividad en los aspectos técnicos relacionados con la asignatura

RA259 - Conocer el funcionamiento de herramientas de monitorización de la interfaz radio en sistemas de comunicaciones móviles

RA256 - Conocer las características de la propagación de ondas de radio en comunicaciones móviles y su impacto sobre el funcionamiento y el diseño de los sistemas

Profesorado

Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Mendo Tomas, Luis (Coordinador/a)	C-425	luis.mendo@upm.es	L - 11:00 - 13:00 M - 13:00 - 14:00
Riera Salis, Jose Manuel	C-430	jm.riera@upm.es	M - 18:00 - 19:00 X - 10:00 - 12:00

Nota.- Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

Descripción de la Asignatura

La asignatura pretende que el alumno:

- Comprenda los fundamentos de los sistemas de comunicaciones móviles, y en particular en lo que respecta a la interfaz radio;
- Conozca de forma detallada el funcionamiento de los sistemas y de las tecnologías radio utilizadas actualmente;
- Practique el manejo de herramientas de medida y monitorización de la interfaz radio en redes móviles.

Temario

1. Introducción
 - 1.1. Conceptos generales
 - 1.2. Composición de un sistema de comunicaciones móviles
 - 1.3. Clasificación. Bandas de frecuencias
 - 1.4. Cobertura, calidad y capacidad
 - 1.5. Visión general de los sistemas móviles
2. Fundamentos de la interfaz radio en comunicaciones móviles
 - 2.1. Repaso de modelo energético
 - 2.2. Modulaciones utilizadas en comunicaciones móviles
 - 2.3. Codificación de canal en comunicaciones móviles
 - 2.4. Acceso múltiple y multiplexación
3. Propagación en comunicaciones móviles
 - 3.1. Caracterización
 - 3.2. Revisión de modelos de cálculo de atenuación
 - 3.3. Desvanecimiento por sombra
 - 3.4. Desvanecimiento por multitrayecto. Diversidad. Distorsión.
4. Sistemas celulares clásicos
 - 4.1. Revisión de conceptos de sistemas celulares
 - 4.2. Arquitectura general de los sistemas de comunicaciones móviles

5. Sistema GSM

- 5.1. Organismos de estandarización. Generaciones de sistemas. Origen de GSM
- 5.2. Arquitectura de red. Entidades funcionales. Zonas e identidades
- 5.3. Interfaz radio. Canales. Estructura TDMA. Ráfagas
- 5.4. Modulación, codificación, entrelazado
- 5.5. Gestión de recursos radio
- 5.6. Protocolos. Gestión de canales radio, de movilidad y de la comunicación. Servicios
- 5.7. Evolución de GSM. HSCSD, EDGE

6. Sistema GPRS

- 6.1. Origen de GPRS. Diferencias respecto a GSM
- 6.2. Arquitectura de red
- 6.3. Interfaz radio. Canales. Estructura TDMA
- 6.4. Métodos de codificación
- 6.5. Protocolos. Gestión de recursos radio, de movilidad y de sesión

7. Sistemas celulares CDMA

- 7.1. Fundamentos de espectro ensanchado
- 7.2. Fundamentos de CDMA por secuencia directa
- 7.3. Características de los sistemas celulares CDMA

8. Sistema UMTS

- 8.1. Origen de UMTS. Tercera Generación
- 8.2. Arquitectura de red
- 8.3. Interfaz radio. Ensanchamiento espectral. Canales
- 8.4. Codificación, adaptación de tasa binaria, entrelazado, modulación
- 8.5. Gestión de recursos radio
- 8.6. Protocolos. Estados de conexión. Gestión de movilidad. Servicios

9. Fundamentos de evolución de la Tercera Generación

- 9.1. Transmisión OFDM
- 9.2. HARQ con combinación de retransmisiones
- 9.3. Adaptación al canal radio
- 9.4. Planificación de usuarios dependiente del canal
- 9.5. Transmisión multiantena (MIMO)

10. Sistema HSDPA

- 10.1. Origen de HSDPA. Diferencias respecto a UMTS
- 10.2. Modificaciones en la red
- 10.3. Canales físicos
- 10.4. Codificación, adaptación de tasa binaria, modulación
- 10.5. Gestión de recursos radio. Planificación de usuarios
- 10.6. Protocolos
- 10.7. HSDPA+

11. Sistema HSUPA

- 11.1. Origen de HSUPA. Diferencias respecto a UMTS
- 11.2. Modificaciones en la red
- 11.3. Canales físicos. Ensanchamiento
- 11.4. Codificación, adaptación de tasa binaria
- 11.5. Gestión de recursos radio
- 11.6. Protocolos

12. Sistema LTE

- 12.1. Origen de LTE. Evolución hacia la Cuarta Generación
- 12.2. Arquitectura de red
- 12.3. Interfaz radio. Canales
- 12.4. Codificación, adaptación de tasa binaria, entrelazado, modulación
- 12.5. Modos de transmisión multiantena (MIMO)
- 12.6. Gestión de recursos radio. Planificación de usuarios
- 12.7. Protocolos. Estados de conexión
- 12.8. LTE-Advanced

13. Prácticas de Laboratorio

- 13.1. Analizador de espectros
- 13.2. Interfaz radio I
- 13.3. Interfaz radio II

Cronograma

Horas totales: 64 horas

Horas presenciales: 64 horas (41%)

Peso total de actividades de evaluación continua:
120%

Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:
120%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1	<p>Presentación. Tema 1 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 2 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 2	<p>Tema 2 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 3	<p>Tema 3 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 4	<p>Tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 5	<p>Tema 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Práctica 1 (grupo I) Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
Semana 6	<p>Tema 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Práctica 1 (grupo II) Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Entrega de práctica (grupo I) Duración: 00:00 OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Actividad no presencial</p>
Semana 7	<p>Tema 5 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 6 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 7 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Entrega de práctica (grupo II) Duración: 00:00 OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Actividad no presencial</p>

Semana 8				Prueba de seguimiento Duración: 02:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial
Semana 9	Tema 7 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica 2 (grupo I) Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
Semana 10	Tema 7 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 8 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica 2 (grupo II) Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Entrega de práctica (grupo I) Duración: 00:00 OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Actividad no presencial
Semana 11	Tema 8 Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Entrega de práctica (grupo II) Duración: 00:00 OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Actividad no presencial
Semana 12	Tema 9 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 10 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
Semana 13	Tema 10 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 11 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica 3 (grupo I) Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
Semana 14	Tema 12 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Tema 12 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica 3 (grupo II) Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Entrega de práctica (grupo I) Duración: 00:00 OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Actividad no presencial
Semana 15	Tema 12 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Entrega de práctica (grupo II) Duración: 00:00 OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua y sólo prueba final Actividad no presencial
Semana 16				

Semana 17				<p>Prueba de seguimiento Duración: 02:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p> <p>Examen final Duración: 03:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Actividad presencial</p>
-----------	--	--	--	---

Nota.- El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

Nota 2.- Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo (por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.

Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
6	Entrega de práctica (grupo I)	00:00	Evaluación continua y sólo prueba final	OT: Otras técnicas evaluativas	No	6.7%		CE-ST1, CE-ST2, CE-ST5
7	Entrega de práctica (grupo II)	00:00	Evaluación continua y sólo prueba final	OT: Otras técnicas evaluativas	No	6.7%		CE-ST1, CE-ST2, CE-ST5
8	Prueba de seguimiento	02:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	40%	3 / 10	CE-ST1, CE-ST2, CE-ST5
10	Entrega de práctica (grupo I)	00:00	Evaluación continua y sólo prueba final	OT: Otras técnicas evaluativas	No	6.6%		CE-ST1, CE-ST2, CE-ST5
11	Entrega de práctica (grupo II)	00:00	Evaluación continua y sólo prueba final	OT: Otras técnicas evaluativas	No	6.7%		CE-ST2
14	Entrega de práctica (grupo I)	00:00	Evaluación continua y sólo prueba final	OT: Otras técnicas evaluativas	No	6.7%		CE-ST1, CE-ST2, CE-ST5
15	Entrega de práctica (grupo II)	00:00	Evaluación continua y sólo prueba final	OT: Otras técnicas evaluativas	No	6.6%		CE-ST1, CE-ST2, CE-ST5
17	Prueba de seguimiento	02:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	40%	3 / 10	CE-ST1, CE-ST2, CE-ST5
17	Examen final	03:00	Evaluación sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	80%	4 / 10	

Criterios de Evaluación

Los alumnos serán evaluados, por defecto, mediante evaluación continua. La calificación de la asignatura para estos alumnos se realizará del siguiente modo:

40% del primer control de seguimiento de la asignatura+

20% del trabajo personal en laboratorio y entrega de prácticas+

40% del segundo control de seguimiento de la asignatura

La **nota mínima** de cada prueba de seguimiento es **3**. Además, la **nota mínima** de la media de las dos pruebas es **4**.

En cumplimiento de la Normativa de Evaluación de la Universidad Politécnica de Madrid, los alumnos que lo deseen serán evaluados mediante un único examen final siempre y cuando lo comuniquen al Director del Departamento SSR mediante solicitud presentada en el registro de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación antes del 10 de Marzo del curso académico actual. Esta opción supone la renuncia a la evaluación continua. En este caso, la calificación final se obtendrá de acuerdo a la siguiente fórmula:

20% nota de laboratorio +

80% nota examen final

La **nota mínima** del examen final es **4**.

Para TODOS los alumnos que tengan que acudir al examen EXTRAORDINARIO de la asignatura la calificación final se obtendrá como:

20% nota de laboratorio +

80% nota examen final

La **nota mínima** del examen extraordinario es **4**.

Recursos Didácticos

Descripción	Tipo	Observaciones
José María Hernando, Luis Mendo, José Manuel Riera. Comunicaciones Móviles. Editorial Universitaria Ramón Areces, tercera edición, 2015.	Bibliografía	Libro de texto de la asignatura
D. Tse, P. Viswanath. Fundamentals of Wireless Communication. Cambridge University Press, 2005.	Bibliografía	
Erik Dahlman, Stefan Parkvall, Johan Sköld y Per Beming. 3G Evolution. HSPA and LTE for Mobile Broadband. Academic Press, segunda edición, 2008.	Bibliografía	
Erik Dahlman, Stefan Parkvall y Johan Sköld. 4G. LTE/LTE-Advanced for Mobile Broadband. Academic Press, 2011	Bibliografía	
Oriol Sallent y Jordi Pérez Fundamentos de diseño y gestión de sistemas de comunicaciones móviles celulares. Iniciativa Digital Politécnica, 2014.	Bibliografía	
Harri Holma y Anti Toskala (editores). WCDMA for UMTS, 5ª edición. John Wiley and sons, 2010.	Bibliografía	
http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales	Recursos web	Página de la asignatura en Moodle