

Redes de Comunicaciones Móviles

Guía de Aprendizaje – Información al estudiante

1. Datos Descriptivos

Asignatura	Redes de Comunicaciones Móviles
Materia	M10 – Tecnología Específica de Telemática
Departamento responsable	Ingeniería de Sistemas Telemáticos
Créditos ECTS	6
Carácter	Obligatoria
Titulación	Graduado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación
Curso	Cuarto
Especialidad	Telemática

Curso académico	2014-2015
Semestre en que se imparte	Primero
Idioma en que se imparte	Castellano
Página Web	Servidor web de la asignatura en moodle.dit.upm.es

2. Profesorado

NOMBRE Y APELLIDO	DESPACHO	Correo electrónico
Manuel Álvarez-Campana Fernández-Corredor (Coordinador)	B-214	mac@dit.upm.es
Enrique Vázquez Gallo	B-202	enrique@dit.upm.es

3. Conocimientos previos requeridos para poder seguir con normalidad la asignatura

Asignaturas superadas	N/A
Otros resultados de aprendizaje necesarios	• Redes y Servicios de Telecomunicación • Redes de Ordenadores

4. Objetivos de Aprendizaje

COMPETENCIAS ASIGNADAS A LA ASIGNATURA Y SU NIVEL DE ADQUISICIÓN		
Código	Competencia	Nivel
CG1-13	Todas las asignaturas del Plan de Estudios contribuyen en mayor o menor medida a la consecución de las competencias generales del perfil de egreso.	2
CE-TL1	Capacidad de 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 servicios telemáticos.	1
CE-TL2	Capacidad para aplicar las técnicas en que se basan las redes, servicios y aplicaciones telemáticas, tales como sistemas de gestión, señalización y conmutación, encaminamiento y enrutamiento, seguridad (protocolos criptográficos, tunelado, cortafuegos, mecanismos de cobro, de autenticación y de protección de contenidos), ingeniería de tráfico (teoría de grafos, teoría de colas y teletráfico) tarificación y fiabilidad y calidad de servicio, tanto en entornos fijos, móviles, personales, locales o a gran distancia, con diferentes anchos de banda, incluyendo telefonía y datos.	2
CE-TL3	Capacidad de construir, explotar y gestionar servicios telemáticos utilizando herramientas analíticas de planificación, de dimensionado y de análisis.	1
CE-TL4	Capacidad de describir, programar, validar y optimizar protocolos e interfaces de comunicación en los diferentes niveles de una arquitectura de redes.	1
CE-TL5	Capacidad de seguir el progreso tecnológico de transmisión, conmutación y proceso para mejorar las redes y servicios telemáticos.	2
CE-TL6	Capacidad de diseñar arquitecturas de redes y servicios telemáticos.	2

LEYENDA: Nivel de adquisición 1: Básico
 Nivel de adquisición 2: Medio
 Nivel de adquisición 3: Avanzado

RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA			
Código	Resultado de aprendizaje	Competencias asociadas	Nivel de adquisición
RA1	Conocer la evolución de las redes de comunicaciones móviles, a través de las distintas generaciones, y de los servicios que prestan. Conocer los organismos de normalización implicados.	CE-TL5	2
RA2	Conocer los subsistemas en que se divide una red de comunicaciones móviles (red de acceso y núcleo de red). Conocer sus funciones básicas: control de comunicaciones, gestión de movilidad, control de recursos, inteligencia de red, interfuncionamiento con otras redes.	CE-TL2, CE-TL4	2
RA3	Conocer los nuevos protocolos introducidos en las redes de comunicaciones móviles para permitir su evolución hacia arquitecturas "todo IP".	CE-TL4, CE-TL5	2
RA4	Comprender la estructura y funcionamiento de las redes de comunicaciones móviles de segunda generación (2G). Conocer sus elementos, interfaces y protocolos. Saber utilizar los modelos de dimensionado aplicables a estas redes.	CE-TL1, CE-TL2, CE-TL3, CE-TL6	3
RA5	Comprender la estructura y funcionamiento de las redes de comunicaciones móviles 3G. Conocer sus elementos, interfaces y protocolos. Saber utilizar los modelos de dimensionado aplicables a estas redes.	CE-TL1, CE-TL2, CE-TL3, CE-TL6	3
RA6	Comprender la estructura y funcionamiento de las redes de comunicaciones móviles 4G. Conocer sus elementos, interfaces y protocolos. Saber utilizar los modelos de dimensionado aplicables a estas redes.	CE-TL1, CE-TL2, CE-TL3, CE-TL6	3

LEYENDA: Nivel de adquisición 1: Conocimiento
Nivel de adquisición 2: Comprensión y aplicación
Nivel de adquisición 3: Análisis y síntesis

5. Sistema de evaluación de la asignatura

INDICADORES DE LOGRO		
Ref	Indicador	Relacionado con RA
I1.1	El alumno conoce los estándares más relevantes para las redes de comunicaciones móviles, los organismos que los elaboran (ITU-T, ETSI, 3GPP, IETF) y cómo acceder a ellos.	RA1
I1.2	El alumno conoce los principios de las redes de telefonía fija que sirven de punto de partida para las redes de comunicaciones móviles 2G.	RA1
I1.3	El alumno sabe identificar los servicios que es capaz de prestar cada una de las generaciones de redes de comunicaciones móviles.	RA1
I1.4	El alumno conoce las principales diferencias entre las sucesivas generaciones de redes de comunicaciones móviles.	RA1
I2.1	El alumno conoce la arquitectura y funcionamiento de los sistemas de señalización telefónica SS7 y Q.931.	RA2
I2.2	El alumno conoce la arquitectura y funcionamiento de la Red Inteligente.	RA2
I3.1	El alumno conoce los mecanismos (códecs, protocolos) de empaquetado de voz sobre IP (VoIP), y sabe cómo configurar sus parámetros para conseguir una calidad de servicio adecuada.	RA3
I3.2	El alumno conoce el funcionamiento de los principales protocolos de señalización VoIP (SIP, H.248/MEGACO, SIGTRAN).	RA3
I3.3	El alumno sabe identificar los protocolos VoIP más adecuados para cada escenario de aplicación (comunicación entre terminales VoIP, interconexión con la red telefónica conmutada, ...)	RA3
I3.4	El alumno conoce las nuevas arquitecturas normalizadas para la prestación de servicios multimedia sobre IP (IMS, NGN).	RA3
I4.1	El alumno conoce con detalle la arquitectura de las redes GSM, sus elementos, interfaces y protocolos.	RA4
I4.2	El alumno es capaz de describir el procedimiento de establecimiento y liberación de llamadas telefónicas en GSM.	RA4

INDICADORES DE LOGRO		
Ref	Indicador	Relaciona- do con RA
I4.3	El alumno es capaz de describir el procedimiento de envío y recepción de mensajes cortos en GSM.	RA4
I4.4	El alumno conoce los cambios introducidos en las redes GSM para soportar servicios modo paquete GPRS.	RA4
I4.5	El alumno es capaz de describir el procedimiento de establecimiento de una sesión de datos GPRS .	RA4
I4.6	El alumno es capaz de describir los procedimientos de gestión de movilidad de terminales GSM/GPRS (localización de terminales, avisos, traspasos, itinerancia).	RA4
I4.7	El alumno sabe dimensionar la capacidad de los interfaces de redes GSM/GPRS, aplicando los modelos de tráfico adecuados para ello.	RA4
I5.1	El alumno conoce con detalle la arquitectura inicial de las redes UMTS (elementos, interfaces y protocolos) y sus diferencias con respecto a GSM/GPRS.	RA5
I5.2	El alumno conoce la arquitectura de protocolos de la red de acceso UTRAN.	RA5
I5.3	El alumno conoce la arquitectura de protocolos del núcleo de red UMTS, tanto en el dominio de conmutación de circuitos como en el de conmutación de paquetes.	RA5
I5.4	El alumno es capaz de describir los procedimientos de gestión de llamadas, sesiones y movilidad en el sistema UMTS.	RA5
I5.5	El alumno conoce la evolución a través de las sucesivas fases de estandarización de UMTS (Releases) hacia una arquitectura todo IP, con acceso modo paquete de alta velocidad (HSPA) y servicios multimedia sobre IP (IMS).	RA5
I5.6	El alumno sabe dimensionar la capacidad de los interfaces de redes UMTS/HSPA, aplicando los modelos de tráfico adecuados para ello.	RA5
I6.1	El alumno conoce con detalle la arquitectura de las redes LTE/EPS (elementos, interfaces y protocolos) y sus diferencias con respecto a UMTS.	RA6
I6.2	El alumno conoce la arquitectura de protocolos de la red de acceso E-UTRAN.	RA6



INDICADORES DE LOGRO		
Ref	Indicador	Relaciona- do con RA
I6.3	El alumno conoce la arquitectura de protocolos del núcleo de red EPC.	RA6
I6.4	El alumno es capaz de describir los procedimientos de gestión de sesiones y movilidad en el sistema LTE/EPS.	RA6
I6.5	El alumno conoce las soluciones para el soporte de servicios de voz en LTE/EPS.	RA6
I6.6	El alumno conoce los principios de interfuncionamiento de LTE/EPS con redes de comunicaciones móviles 2G/3G, así como con otras redes de acceso (WiFi, WIMAX).	RA6
I6.7	El alumno sabe dimensionar la capacidad de los interfaces de redes LTE/EPS, aplicando los modelos de tráfico adecuados para ello.	RA6



EVALUACION SUMATIVA			
Breve descripción de las actividades evaluables	Momento	Lugar	Peso en la calif.
Prueba parcial 1 de evaluación de Temas 1 y 2	Semana nº 7	Aula, Convocatoria de examen parcial	35%
Prueba parcial 2 de evaluación de Temas 3 y 4	Convocatoria oficial	Aula, Convocatoria ordinaria	35%
Realización, entrega y presentación oral de trabajos	Todo el curso	Aula, Página web de la asignatura	30%
			Total: 100%



CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

En convocatoria ordinaria, los alumnos serán evaluados mediante evaluación continua, según los criterios especificados más abajo. Los alumnos que lo deseen podrán, no obstante, ser evaluados en convocatoria ordinaria mediante una única prueba final siempre y cuando así lo expresen mediante escrito formalizado en el registro de la ETSI Telecomunicación y dirigido al Director del Departamento de Ingeniería de Sistemas Telemáticos no más tarde del 15 de octubre. La presentación de este escrito supondrá la renuncia automática a la evaluación continua.

CONVOCATORIA ORDINARIA: MODALIDAD EVALUACIÓN CONTINUA

La asignatura se aprobará cuando se obtenga una calificación mayor o igual a 5 puntos sobre un total de 10, según las normas que se indican en este apartado.

La nota final se obtendrá mediante la suma de las calificaciones correspondientes a las diferentes actividades de evaluación, con los siguientes pesos:

- Prueba parcial 1: nota de 0 a 10, peso 35%
- Prueba parcial 2: nota de 0 a 10, 35%
- Trabajos: nota de 0 a 10, peso 30%

En caso de que la calificación de la prueba parcial 1 (nota N1a) sea menor de 4 puntos, o bien desee subir nota, el alumno deberá presentarse a la recuperación en la convocatoria ordinaria de examen, obteniendo la nota N1b. La nota final del parcial 1 para estos casos será $N1a \cdot 0,2 + N1b \cdot 0,8$.

CONVOCATORIA ORDINARIA: EVALUACIÓN MEDIANTE UNA ÚNICA PRUEBA FINAL

El 100% de la calificación de los alumnos que presenten el escrito arriba referido se otorgará en función de una única prueba final a celebrar en la fecha que determine Jefatura de Estudios.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

La evaluación de la asignatura en su convocatoria extraordinaria se realizará mediante una única prueba final a celebrar en la fecha que determine Jefatura de Estudios, con independencia de la opción elegida en la convocatoria ordinaria.

6. Contenidos y Actividades de Aprendizaje

CONTENIDOS ESPECÍFICOS		
Bloque / Tema / Capítulo	Apartado	Indicadores Relacionados
Tema 1: Introducción a las Redes de Comunicaciones Móviles	1.1 Principios de las Redes de Comunicaciones Móviles.	I1.2
	1.2 Normalización de las Redes de Comunicaciones Móviles .	I1.1
	1.3 Evolución de las Redes de Comunicaciones Móviles .	I1.3, I1.4
Tema 2: Redes de Comunicaciones Móviles 2G	2.1 Introducción a las redes GSM. Servicios. Elementos. Interfaces.	I4.1
	2.2 Sistemas de señalización Q.931 y SS7.	I2.1
	2.3 Red de acceso. Protocolos. Dimensionado.	I4.1, I4.7
	2.4 Núcleo de red. Procedimientos de control de movilidad y seguridad, control de llamadas, mensajes cortos,	I.4.1, I4.2, I.4.3, I4.6, I4.7
	2.5 Inteligencia de Red. CAMEL.	I2.2
	2.6 GPRS. Servicios, arquitectura y procedimientos. Dimensionado.	I4.4, I4.5, I4.6, I4.7
Tema 3: Redes de Comunicaciones Móviles 3G	3.1 Principios de la arquitectura UMTS Release 99. Evolución desde GSM/GPRS. Red de acceso UTRAN. Dominios CS y PS.	I5.1
	3.2 Red de acceso UTRAN. Protocolos. Uso de ATM. Dimensionado.	I5.2, I5.6
	3.3 Núcleo de red. Protocolos. Servicios modo circuito y servicios modo paquete. Calidad de servicio. Dimensionado.	I5.3, I5.4, I5.6
	3.4 Voz sobre IP. Codificación, empaquetado, calidad de servicio. Señalización para VoIP: SIP, H.248/MEGACO, SIGTRAN). Escenarios de aplicación. Dimensionado.	I3.1, I3.2, I3.3
	3.5 Evolución de UMTS en Releases 4, 5 y	I3.4,



	posteriores. Dominio CS basado en VoIP. Subsistema IP Multimedia (IMS). Servicios de datos de alta velocidad (HSPA). Dimensionado.	I5.5, I5,6
Tema 4: Redes de Comunicaciones Móviles 4G	4.1 Principios de la arquitectura LTE/EPS. Elementos e interfaces.	I6.1
	4.2 Red de acceso E-UTRAN. Protocolos. Transporte sobre IP.	I6.2, I6.7
	4.3 Núcleo de red EPC. Protocolos. Portadoras EPS y calidad de servicio. Procedimientos.	I6.3, I6.4, I6.7
	4.4 Interfuncionamiento con otras redes (2G, 3G, WiFi, WIMAX). Escenarios de itinerancia.	I6.6
	4.5 Soporte de servicios de voz. Solución con IMS (VoLTE). Solución transitoria con paso a circuitos (CS fallback).	I6.5

7. Breve descripción de las modalidades organizativas utilizadas y de los métodos de enseñanza empleados

CLASES DE TEORÍA	Se exponen los contenidos de la asignatura: conceptos, técnicas, ejemplos, con apoyo de recursos audiovisuales.
CLASES DE PROBLEMAS	Se resuelven en clase ejercicios prácticos similares a los que se plantean en los exámenes de la asignatura. La resolución de algunos ejercicios podrá formar parte de los trabajos evaluables de la asignatura, incluyendo la presentación en clase de su solución por parte de los alumnos.
TRABAJO	A lo largo del curso, se proponen trabajos evaluables para que los alumnos los resuelvan individualmente o en grupo, según el caso. Los trabajos se entregan por vía telemática y se presentan oralmente en el aula para su debate y evaluación.
CUESTIONARIOS Y EJERCICIOS	Durante el curso, se plantea al alumno una serie de cuestionarios y ejercicios que debe entregar telemáticamente. Posteriormente se publican las soluciones correctas para que pueda autocorregirse.
TUTORÍAS	El alumno podrá hacer uso de tutorías presenciales dentro de los horarios establecidos. Así mismo, dispondrá de tutorías telemáticas a través del servidor de la asignatura.

8. Recursos didácticos

BIBLIOGRAFÍA	J. Eberspächer, H.J. Vögel, C. Bettstetter, C. Hartmann. <i>GSM Architecture, Protocols and Services</i> . Thrid Edition, Wiley, 2009.
	C. Kappler. <i>UMTS Networks and Beyond</i> , Wiley, 2009.
	C. Cox. <i>An introduction to LTE: LTE, LTE-Advanced, SAE and 4G Mobile Communications</i> , Wiley, 2012.
	Apuntes propios de la asignatura
RECURSOS WEB	Trasparencias, problemas resueltos, lecturas complementarias, etc. Disponibles en la página web de la asignatura.
EQUIPAMIENTO	Aula con medios audiovisuales



9. Cronograma de trabajo de la asignatura

Semana	Actividades en Aula	Actividades en Laboratorio	Trabajo Individual	Trabajo en Grupo	Actividades de Evaluación	Otros
Semana 1 (4 horas)	Tema 1. Principios de las Redes de Comunicaciones Móviles. Normalización y evolución. (2h)		Estudio (2h)			
Semana 2 (11 horas)	- Tema 2. Introducción a las redes GSM. Servicios. Elementos. Interfaces. (2h) - Tema 2. Sistemas de señalización Q.931 y SS7. (4h)		Estudio (5h)			
Semana 3 (11 horas)	Tema 2. Red de acceso. Protocolos. Dimensionado. (4h)		- Estudio (4h) - Realización de trabajos (3h)			
Semana 4 (8 horas)	Tema 2. Núcleo de red. Procedimientos de control de movilidad y seguridad. (4h)		Estudio (4h)			
Semana 5 (11 horas)	- Tema 2. Núcleo de red. Procedimientos de control de llamadas, mensajes cortos. (2h) - Tema 2. Inteligencia de Red. (2h)		- Estudio (4h) - Realización de trabajos (3h)			
Semana 6 (11 horas)	- Tema 2. CAMEL. (2h) - Tema 2. GPRS. Servicios y arquitectura. (2h)		- Estudio (5h) - Cuestionario de autoevaluación 1 (2h)			
Semana 7 (10 horas)	Tema 2. GPRS. Procedimientos y dimensionado. (2h)		Estudio (6h)		Examen parcial 1 (2 h)	



Semana 8 (11 horas)	• Tema 3. Principios de la arquitectura UMTS Release 99. Evolución desde GSM/GPRS. (1h) • Tema 3. Red de acceso UTRAN. Protocolos. Uso de ATM. Dimensionado. (3h)		• Estudio (4h) • Realización de trabajos (3h)			
Semana 9 (11 horas)	• Tema 3. Núcleo de red. Protocolos. Servicios modo circuito y servicios modo paquete. Calidad de servicio. Dimensionado. (2h) • Tema 3. Voz sobre IP. Codificación, empaquetado, calidad de servicio. (2h)		• Estudio (4h) • Realización de trabajos (3h)			
Semana 10 (11 horas)	• Tema 3. Señalización para VoIP: SIP, H.248/MEGACO, SIGTRAN). Escenarios de aplicación. Dimensionado. (4h)		• Estudio (4h) • Realización de trabajos (3h)			
Semana 11 (11 horas)	• Tema 3. Evolución de UMTS en Releases 4, 5 y posteriores. Dominio CS basado en VoIP. (2h) • Tema 3. Subsistema IP Multimedia (IMS). Servicios de datos de alta velocidad (HSPA). Dimensionado. (2h)		• Estudio (4h) • Realización de trabajos (3h)			



Semana 12 (10 horas)	• Presentaciones de trabajos. (4h)		• Estudio (4h) • Cuestionario de autoevaluación 2 (2h)			
Semana 13 (11 horas)	• Tema 4. Principios de la arquitectura LTE/EPS. Elementos e interfaces (1h) • Tema 4. Red de acceso E-UTRAN. Protocolos. Transporte sobre IP. (3h)		• Estudio (4h) • Realización de trabajos (3h)			
Semana 14 (11 horas)	• Tema 4. Núcleo de red EPC. Protocolos. Portadoras EPS y calidad de servicio. Procedimientos. (2h) • Tema 4. Interfuncionamiento. Itinerancia. Servicios de voz. (2h)		• Estudio (4h) • Realización de trabajos (3h)			
Semana 15 (10 horas)	• Presentaciones de trabajos (4h)		• Estudio (4h) • Cuestionario de autoevaluación 3 (2h)			
Periodo de exámenes (10h)			• Preparación del examen parcial 2 (8h)		Examen parcial 2 (2h)	

Nota: Para cada actividad se especifica la dedicación en horas que implica para el alumno.