



POLITÉCNICA

CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería y Sistemas
de Telecomunicación

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

595010342 - Comunicaciones móviles

PLAN DE ESTUDIOS

59SC - Grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2017/18 - Segundo semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Requisitos previos obligatorios.....	2
4. Conocimientos previos recomendados.....	3
5. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
6. Descripción de la asignatura y temario.....	4
7. Cronograma.....	7
8. Actividades y criterios de evaluación.....	9
9. Recursos didácticos.....	11
10. Otra información.....	13

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	595010342 - Comunicaciones móviles
No de créditos	4.5 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Cuarto curso
Semestre	Octavo semestre
Período de impartición	Febrero-Junio
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	59SC - Grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación
Centro en el que se imparte	Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Sistemas de Telecomunicación
Curso académico	2017-18

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Pedro Garcia Del Pino	D8210	pedro.gdelpino@upm.es	X - 16:00 - 18:00 Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

Rafael Herradon Diez (Coordinador/a)	6006 / 8418	rafael.herradon@upm.es	M - 11:30 - 13:30 J - 15:30 - 17:30 Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.
---	-------------	------------------------	---

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

3. Requisitos previos obligatorios

3.1. Asignaturas previas requeridas para cursar la asignatura

- Sistemas de radiocomunicación
- Sistemas de telecomunicación

3.2. Otros requisitos previos para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación no tiene definidos requisitos para esta asignatura.

4. Conocimientos previos recomendados

4.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

El plan de estudios Grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

4.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Habilidades en el Manejo instrumentación, (Generadores de RF, Analizador Espectros) y en la medida y caracterización de equipos y sistemas..Uso de Matlab
- Manejo, búsqueda y comprensión de información de artículos y en Internet (en español e inglés).

5. Competencias y resultados de aprendizaje

5.1. Competencias que adquiere el estudiante al cursar la asignatura

CE SC02 - 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 SC05 - 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.

CE TEL01 - Capacidad para aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas adecuados para la concepción, el desarrollo o la explotación de sistemas y servicios de telecomunicación.

CE TEL16 - Conocimiento de la normativa y la regulación de las telecomunicaciones en los ámbitos nacional, europeo e internacional.

CG 02 - Capacidad de búsqueda y selección de información, de razonamiento crítico y de elaboración y defensa de argumentos dentro del área.

CG 04 - Capacidad de abstracción, de análisis y de síntesis y de resolución de problemas.

CG 10 - Capacidad para manejar especificaciones, reglamentos y normativas y la aplicación de las mismas en el desarrollo de la profesión.

5.2. Resultados del aprendizaje al cursar la asignatura

RA284 - Diseño y planificación de redes y sistemas de comunicaciones móviles

RA285 - Utilización de los procedimientos y técnicas de medida y caracterización de estos sistemas y de los elementos de comunicaciones implicados

RA282 - Descripción y comparación de los principales sistemas digitales de comunicaciones móviles europeos (TETRA, GSM/GPRS, UMTS, LTE), incluidas la arquitectura, servicios, interfaces, las diferentes capas y en especial la correspondiente al interfaz radio

RA283 - Análisis de la estructura de ráfagas y tramas y de los procedimientos de codificación y modulación utilizados

RA280 - Análisis y simulación del canal móvil y de los modelos de propagación

RA281 - Cálculo de los balances de enlace y de la calidad de los sistemas de Comunicaciones Móviles

6. Descripción de la asignatura y temario

6.1. Descripción de la asignatura

La asignatura está orientada al estudio, análisis y planificación de los Sistemas de Comunicaciones móviles y de otras tecnologías inalámbricas para las comunicaciones.

Palabras Clave (Keywords): Comunicaciones Móviles, GSM, UMTS, 4G, LTE, 5G, WLAN

6.2. Temario de la asignatura

1. Tema 1. SISTEMAS DE COMUNICACIONES MÓVILES
 - 1.1. Aspectos generales. Introducción, Bandas de frecuencias, evolución
 - 1.2. Modelos de propagación, tráfico y movilidad. Planificación celular. (Caso 1)
 - 1.3. Sistemas de radiotelefonía móvil privada (PMR). TETRA
2. Tema 2. SISTEMAS CELULARES DE 2ª GENERACIÓN GSM.
 - 2.1. Arquitectura e interfaces. Canal Radio. (Caso 1)
 - 2.2. Funcionalidades GSM. Sistema GPRS. Estructura y funcionalidades.
3. Tema 3. SISTEMAS CELULARES DE 3ª GENERACIÓN: UMTS
 - 3.1. Técnicas CDMA. Planificación sistemas CDMA, (Caso 2)
 - 3.2. UMTS: Arquitectura, Servicios
 - 3.3. Capa Física, UTRAN Evolución HSPA
4. Tema 4. SISTEMAS DE 4ª GENERACIÓN. LTE
 - 4.1. Características, Evolución, Bandas de frecuencia y Servicios.
 - 4.2. Planificación Radio y dimensionamiento de Red (Caso 2)
 - 4.3. Arquitectura y Protocolos. Canales Lógicos, de Transporte y Físicos
 - 4.4. Interfaz Radio. OFDM, OFDMA, MIMO
 - 4.5. LTE Advanced, 5ª generación (5G) previsiones
5. Tema 5. REDES INALÁMBRICAS DE AREA LOCAL
 - 5.1. Características de las redes de área local inalámbrica, evolución
 - 5.2. Arquitectura de la red WLAN, IEEE 802.11
 - 5.3. Planificación y gestión.
6. PRÁCTICA 1. Análisis espectral de las bandas de frecuencias en los Sistemas de Comunicaciones móviles
 - 6.1. Sistemas y Tecnologías. Bandas de frecuencia
 - 6.2. Potencias, modulaciones, anchos de banda, Técnicas de Acceso
7. PRÁCTICA 2. Medidas de las características de sistemas de Com. Móviles y de propagación del canal radio móvil.
 - 7.1. Medida de los parámetros de equipos y sistemas de Com. Móviles

- 7.2. Medidas de propagación y características del Canal Móvil
- 8. CASOS 1 y 2. (Prácticas 3 y 6) Planificación y diseño de comunicaciones móviles
 - 8.1. Entornos rural y urbano/interiores. Cobertura, capacidad y dimensionamiento.
 - 8.2. Medidas de cobertura y calidad
- 9. PRÁCTICAS 4 y 5. Simulación de los parámetros de un Sistema de Com. Móviles
 - 9.1. Simulación de los elementos y del canal de comunicaciones
 - 9.2. Caracterización y simulación a nivel de sistema y a nivel de enlace de un sistema de comunicaciones móviles LTE

7. Cronograma

7.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<p>Presentación de la Asignatura y método de enseñanza Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 1 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p>Tema 1 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicio de propagación Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p>Caso 1. (Práctica 3) Planificación de un sistema de Comunicaciones Móviles rural. Radio Mobile Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>	<p>Preparación práctica 1. Informe sobre estándares y novedades tecnológicas en el sector. Tecnologías, Bandas de frecuencias TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 02:00</p>
3	<p>Tema 1 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicio de planificación Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Practica 1. Grupo A Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Preparación Caso 1: (Práctica 3) Informe sobre modelos de propagación radioeléctrica. TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Duración: 02:00</p>
4	<p>Tema 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Practica 1. Grupo B (las horas se cuentan en el grupo A) Duración: 00:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Memoria Práctica 1 (Incluye el informe previo a la práctica y su evaluación) TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Duración: 03:00</p>
5	<p>Tema 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Practica 2. Grupo A Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
6	<p>Tema 3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p>Practica 2. Grupo B (las horas se cuentan en el grupo A) Duración: 00:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Memoria Práctica 2. (Incluye el informe previo a la práctica y su evaluación) TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Duración: 04:00</p>
7	<p>Tema 3 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicio de planificación Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Documento Caso 1 (Práctica 3) TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Duración: 06:00</p>

8	Tema 3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Examen parcial EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00
9	Tema 4 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Caso 2.. (Práctica 6). Planificación Urbana/Indoor. Herramientas de planificación. Procedimientos de despliegue. Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	
10	Tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Ejercicio de planificación Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			Preparación Caso 2: (Práctica 6) Informe sobre herramientas de planificación y su utilización TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Duración: 02:00
11	Tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Practica 4. Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Memoria Práctica 4 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Duración: 03:00
12	Tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
13	Tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Practica 5 Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Memoria Práctica 5 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Duración: 03:00
14	Tema 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Presentación del Caso 2 (Práctica 6) Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	Caso 2 (Prácticas 6) / (Examen parcial) PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Duración: 01:00
15				
16				
17	Examen Parcial/Final Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas			Examen final/parcial EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 02:00

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso.

8. Actividades y criterios de evaluación

8.1. Actividades de evaluación de la asignatura

8.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
2	Preparación práctica 1. Informe sobre estándares y novedades tecnológicas en el sector. Tecnologías, Bandas de frecuencias	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	%	5 / 10	CE TEL16 CG 02 CG 10
3	Preparación Caso 1: (Práctica 3) Informe sobre modelos de propagación radioeléctrica.	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	02:00	%	5 / 10	CE SC02 CE TEL01 CG 02
4	Memoria Práctica 1 (Incluye el informe previo a la práctica y su evaluación)	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	03:00	5%	5 / 10	CE SC02 CE TEL16 CG 02 CG 10
6	Memoria Práctica 2. (Incluye el informe previo a la práctica y su evaluación)	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	04:00	10%	5 / 10	CE SC02 CE TEL01 CG 02
7	Documento Caso 1 (Práctica 3)	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	06:00	20%	5 / 10	CE SC05 CE SC02 CE TEL01 CG 02 CG 10
8	Examen parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	30%	4.5 / 10	CG 04 CE SC02 CE TEL16
10	Preparación Caso 2: (Práctica 6) Informe sobre herramientas de planificación y su utilización	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	02:00	%	5 / 10	CE SC02 CE TEL01 CG 02
11	Memoria Práctica 4	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	03:00	5%	5 / 10	CG 04 CE SC02 CG 10

13	Memoria Práctica 5	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	03:00	10%	5 / 10	CG 04 CE SC02 CG 10
14	Caso 2 (Prácticas 6) / (Examen parcial)	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	01:00	20%	5 / 10	CE SC05 CG 04 CE SC02 CE TEL01 CE TEL16 CG 02 CG 10

8.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen final/parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CE SC05 CG 04 CE SC02 CE TEL01 CE TEL16 CG 02 CG 10

8.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

8.2. Criterios de evaluación

La evaluación de la asignatura se realiza de forma continua mediante las siguientes Actividades y Criterios de Evaluación:

En función del número de alumnos de la asignatura pueden haber dos grupos de laboratorio (A y B) que realicen las prácticas de laboratorio correspondientes al grupo A y al grupo B en las primeras prácticas.

Se utilizará un sistema de evaluación continua consistente en: (Puntuación)

- Asistencia a clase y trabajo en grupo en el aula. (Obligatorio)
- Prácticas de laboratorio en grupo (30%). Nota mínima para superarlas: 5.0
- Un examen parcial individual. (30%). Es necesario obtener una calificación mínima de 4,5 en las pruebas individuales para poder superar la asignatura mediante evaluación continua
- Casos, (planificación y diseño de sistemas de comunicaciones móviles) (40%). El caso en la 2ª parte de la asignatura pueden ser sustituidos por una prueba parcial escrita con un 20 % de peso que se realizaría con el examen final.

Semana 8. **Evaluación parcial: temas 1 y 2. 2 horas.** Peso 30 %. Nota mínima 4,5.

Para aquellos alumnos que no puedan o no quieran seguir los métodos de control de evaluación anteriormente propuestos, se les usará como única parte de la asignatura en esta prueba final. Una parte de la asignatura.

Semana 17 Examen final para alumnos que no han superado la evaluación continua. Recuperación del primer parcial.

9. Recursos didácticos

9.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Presentaciones de la asignatura. Libro con contenidos	Recursos web	Plataforma Teleenseñanza Moodle
Ejercicios resueltos y problemas propuestos	Recursos web	Plataforma Teleenseñanza Moodle
Guiones de prácticas	Recursos web	Plataforma Teleenseñanza Moodle

Herramientas (hojas de cálculo, software), otros materiales, actividades y enlaces	Recursos web	Plataforma Teleenseñanza Moodle
Comunicaciones móviles digitales. Rafael Herradón, EUITT, 2007.	Bibliografía	
Comunicaciones Móviles José M. Hernando., 3ª ed. E. Universitaria Ramón Areces, 2015	Bibliografía	
Essentials of LTE and LTE-A A. Ghosh, R Ratasuk. Cambridge University Press. 2011	Bibliografía	
3 puestos de laboratorio de Sistemas de Telecomunicación/Radiocomunicación (Fuente de alimentación, Generador de señales digitales, Generador de RF, Osciloscopio y Analizador de espectros) y otro equipamiento adicional	Equipamiento	
6 puestos con ordenador. Matlab y Software para análisis, simulación y cálculo de sistemas de Com. Móviles	Equipamiento	

10. Otra información

10.1. Otra información sobre la asignatura

Se utilizará una metodología mixta para la parte teórica de la asignatura que incluye clases expositivas de los contenidos y la resolución de ejercicios y problemas por el profesor, junto con la resolución de ejercicios, por parte de los alumnos, tanto de forma individual como en grupo

Para la realización de prácticas de laboratorio y casos se utilizará un método de aprendizaje cooperativo, mediante el cual los alumnos se deberán realizar las prácticas y entregar una memoria de proceso, diseño, medidas y resultados obtenidos.