

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2017/2018

Identificación y características de la asignatura			
Código	501404		Créditos ECTS 6
Denominación (español)	Sistemas de Comunicación Inalámbricos		
Denominación (inglés)	Wireless Communications		
Titulaciones	Grado en Ingeniería de Sonido e Imagen en Telecomunicación		
Centro	Escuela Politécnica		
Semestre	6 (3er curso, 2º semestre)	Carácter	Obligatorio
Módulo	Formación común		
Materia	Sistemas y servicios de comunicaciones		
Profesor/es			
Nombre	Despacho	Correo-e	Página web
José Manuel Taboada Varela	28 Pabellón de Telecomunicación	tabo@unex.es	http://tsc.unex.es/~tabo/ Campus virtual asignatura
Área de conocimiento	Teoría de la señal y comunicaciones		
Departamento	Tecnología de los Computadores y de las Comunicaciones (TC2)		
Profesor coordinador (si hay más de uno)			
Competencias			
Competencias básicas:			
<p>CB1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.</p> <p>CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.</p> <p>CB3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.</p> <p>CB4 - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.</p> <p>CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.</p>			

Competencias generales:

CG2 - Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria durante el desarrollo de la profesión de Ingeniero Técnico de Telecomunicación y facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.

CG3 - Conocimiento de materias básicas y tecnologías, que le capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

CG4 - Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.

CG 5. Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planificación de tareas y otros trabajos análogos en su ámbito específico de la telecomunicación.

CG 6. Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.

CG 7. Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.

CG8 - Conocer y aplicar elementos básicos de economía y de gestión de recursos humanos, organización y planificación de proyectos, así como de legislación, regulación y normalización en las telecomunicaciones.

CG9 - Capacidad de trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.

Competencias específicas:

CP 6. 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.

CP 8. Capacidad para utilizar herramientas informáticas de búsqueda de recursos bibliográficos o de información relacionada con las telecomunicaciones y la electrónica.

CP 9. Capacidad de analizar y especificar los parámetros fundamentales de un sistema de comunicaciones.

CP 10. Capacidad para evaluar las ventajas e inconvenientes de diferentes alternativas tecnológicas de despliegue o implementación de sistemas de comunicaciones, desde el punto de vista del espacio de la señal, las perturbaciones y el ruido y los sistemas de modulación analógica y digital.

CP 11. Capacidad de concebir, desplegar, organizar y gestionar redes, sistemas, servicios e infraestructuras de telecomunicación en contextos residenciales (hogar, ciudad y comunidades digitales), empresariales o institucionales responsabilizándose de su puesta en marcha y mejora continua, así como conocer su impacto económico y social.

CP 12. Conocimiento y utilización de los fundamentos de la programación en redes, sistemas y servicios de telecomunicación.

CP 13. Capacidad para comprender los mecanismos de propagación y transmisión de ondas electromagnéticas y acústicas, y sus correspondientes dispositivos emisores y receptores.

CP 16. Capacidad de utilizar distintas fuentes de energía y en especial la solar fotovoltaica y térmica, así como los fundamentos de la electrotecnia y de la electrónica de potencia.

CP 18. Capacidad de diferenciar los conceptos de redes de acceso y transporte, redes de conmutación de circuitos y de paquetes, redes fijas y móviles, así como los sistemas y aplicaciones de red distribuidos, servicios de voz, datos, audio, vídeo y servicios interactivos y multimedia.

CP 19. Conocimiento de los métodos de interconexión de redes y encaminamiento, así como los fundamentos de la planificación, dimensionado de redes en función de

parámetros de tráfico.

CP 20. Conocimiento de la normativa y la regulación de las telecomunicaciones en los ámbitos nacional, europeo e internacional.

Competencias transversales:

CT2 - Poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público genérico no especializado y a un público especializado en el campo de la telecomunicación.

CT3 - Redactar informes técnicos sobre soluciones a problemas asociados al campo de las telecomunicaciones con el necesario rigor científico y tecnológico.

CT4 - Habilidades de comunicación oral y escrita en, por lo menos, dos de los idiomas oficiales de la Unión Europea.

CT6 - Capacidad de síntesis y de extraer la información necesaria para resolver un problema planteado relacionado con el campo de las Telecomunicaciones.

CT7 - Desarrollar hábitos para el aprendizaje activo, autodirigido e independiente.

CT9 - Habilidades interpersonales asociadas a la capacidad de relación con otras personas y de trabajo en grupo. Habilidades para trabajar en equipos multidisciplinares con profesionales de áreas afines en empresas o instituciones públicas ligadas a la innovación tecnológica en el ámbito de las Telecomunicaciones. Habilidades para liderar grupos de trabajo en el campo de las Telecomunicaciones

Temas y contenidos

Breve descripción del contenido

Conceptos básicos de sistemas de radiocomunicación. Radiopropagación. Radioenlaces terrenales. Sistemas de comunicación vía satélite. Fundamentos de comunicaciones móviles. Introducción a los principales sistemas inalámbricos WWAN, WLAN y PAN.

Temario de la asignatura

1. Overview of wireless communications.

Radio services, standards, classification of radio systems, frequency bands, noise- and interference-limited systems, link budget.

2. Principles of radiowave propagation.

Earth atmosphere, surface wave propagation, Ionospheric communications, free-space propagation, reflection and transmission, refraction, K-factor, diffraction, clearance, additional losses, waveguiding, satellite communications.

3. Statistical description of the wireless channel.

Small-scale fading, Doppler spectra, level crossing rate and average fading duration, large-scale fading. Channel models: Okumura-Hata, COST 231.

4. Wideband wireless channel.

Delay dispersion, system and stochastic description. Condensed parameters: Power delay profile, coherence bandwidth, Doppler spread, coherence time, directional description. Wideband models: COST 207 GSM Model, ITU-R Models, 3GPP Spatial Channel Model. Deterministic channel modeling.

5. Wireless communications link:

Structure, modulation (PAM, BPSK, QPSK, MPAM, MQAM), signal space diagram and optimum receiver. Error probability: additive white Gaussian noise channels, flat-fading channels, delay- and frequency-dispersive fading channels. Intersymbol interference.

6. Wireless engineering techniques:

Diversity, equalization, spatial multiplexing (MIMO).

7. Multiple access and advanced transceiver schemes:

FDMA, TDMA, cellular networks. Spread spectrum systems: Frequency Hopping Multiple Access (FHMA), Code Division Multiple Access (CDMA), Cellular Code-Division-Multiple-

Access (CCDMA). Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM): principios, Frequency-Selective Channels, Channel Estimation, Peak-to-Average Power Ratio, Inter Carrier Interference, Multiple Access – OFDMA

8. Transceiver architectures:

Noise, Noise Figure, Effective Noise Temperature, Sensitivity, Minimum Detectable Signal (MDS), Signal-to-Noise Ratio, 1-dB Compression Point, Intermodulation distortion, Receiver Desensitization and Blocking, Emission Bandwidth, Spurious, Electromagnetic Compatibility (EMC).

9. Standardized wireless systems:

Global System for Mobile Communications (GSM), CDMA 2000, WCDMA/UMTS, 4G-LTE, Wireless Local Area Networks (WLAN).

Actividades formativas

Horas de trabajo del alumno por tema	Presencial			Actividad de seguimiento	No presencial
	Tema	Total	GG	SL	TP
1	5.5	2	0		3.5
2	12	4	0		8
3	22	8	0		14
4	22	8	0		14
5	23	8	0	1	14
6	12	4	0		8
7	22	8	0		14
8	22	8	0		14
9	9.5	3	0	0.5	6
TOTAL	150	53	0	1.5	95.5

GG: Grupo Grande (100 estudiantes).

SL: Seminario/Laboratorio (prácticas clínicas hospitalarias = 7 estudiantes; prácticas laboratorio o campo = 15; prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas = 30, clases problemas o seminarios o casos prácticos = 40).

TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).

EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

Metodologías docentes

- Clase magistral utilizando cañón de vídeo, pizarra y recursos software de simulación. El material necesario estará disponible con la suficiente antelación en el servicio de reprografía y en el campus virtual de la asignatura. Todo el material preparado por el profesor estará disponible en inglés.
- Resolución guiada de problemas en clase
- Resolución de problemas propuestos de forma autónoma y en equipo
- Evaluación y valoración de resoluciones de los problemas propuestos
- Exposición oral de trabajos

Resultados de aprendizaje

La adquisición de los conocimientos indicados en los contenidos específicos de la asignatura (apartado Temas y Contenidos) contribuirán además a la adquisición y/o refuerzo de las siguientes capacidades:

- Capacidad para redactar, desarrollar y firmar proyectos en el ámbito de la ingeniería de telecomunicación que tengan por objeto la concepción y el desarrollo o la explotación de redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación y electrónica
- Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria durante el desarrollo de la profesión de Ingeniero Técnico de Telecomunicación y facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento

- Conocimiento de materias básicas y tecnologías, que le capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones
- Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.
- Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planificación de tareas y otros trabajos análogos en su ámbito específico de la telecomunicación
- Facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento
- Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas
- Capacidad de trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica
- El respeto a los derechos fundamentales y de igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres, los principios de igualdad de oportunidades y accesibilidad universal de las personas con discapacidad y los valores propios de una cultura de paz y valores democráticos

Sistemas de evaluación

1. Examen final (EF) de preguntas cortas y problemas sin material de consulta. Se permitirá el uso de un formulario manuscrito para la parte de problemas. Para aprobar la asignatura será necesario superar al menos el 50% de este examen. En caso de que el alumno no supere este 50%, la nota que se le asignará en la asignatura será la obtenida en este examen final.
2. Evaluación continua (EC):
 - a. Pruebas escritas de preguntas cortas y problemas a lo largo del curso.
 - b. Participación en la evaluación y valoración de resoluciones de problemas y exposición de casos prácticos.
 - c. Realización de un trabajo en grupo y presentación oral con apoyo del cañón de vídeo (15 minutos aproximadamente por grupo en una sesión de 2 horas). Todos los integrantes deberán participar en la presentación, de la que se valorará también su exposición en inglés.
3. La evaluación continua solamente será tenida en consideración en el caso de que contribuya a mejorar la nota final de la asignatura, que se calculará como la media aritmética de las notas correspondientes al examen final y la evaluación continua. En caso contrario, la nota final será la correspondiente al examen final, exclusivamente. El algoritmo para la obtención de la nota final de la asignatura es el siguiente:
$$\text{NOTA FINAL} = \text{MAX}(\text{MEAN}(\text{EC}, \text{EF}), \text{EF}).$$

Para la evaluación de cada uno de estos elementos se aplicará el sistema de calificaciones vigente en el RD 1125/2003, artículo 5º.

Bibliografía (básica y complementaria)

Bibliografía básica:

- Apuntes y transparencias facilitados por el profesor.
- Andreas F. Molisch, *Wireless Communications*, John Wiley & Sons, 2011.
- Héctor J. de los Santos, Christian Sturm Juan Pontes, *Radio Systems Engineering - A Tutorial Approach*, Springer 2015.

Bibliografía complementaria:

- Andrea Goldsmith, *Wireless Communications*, Cambridge University Press, 2005.
- Abdollah Ghasemi, Ali Abedi, Farshid Ghasem, *Propagation Engineering in Wireless Communications*, Springer 2012.
- José María Hernando Rábanos, *Transmisión por radio*, Centro de estudios Ramón Areces, 2008.

Otros recursos y materiales docentes complementarios

- <http://es.mathworks.com/help/comm/examples.html>
- www.wiley.com/go/molisch
- 3GPP LTE Third-Generation Partnership Project, TS 36.201, 36.211, 36.212, on www.3gpp.org
- TGN Channel Models, IEEE document 802.11-03/940r4, on www.802wirelessworld.com
- Wimax Forum, "Wimax Forum Network Architecture Release 1.5", at <http://www.wimaxforum.org/resources/documents/technical/release>.

Horario de tutorías

Tutorías Programadas:

A definir con los alumnos en el segundo semestre.

Tutorías de libre acceso:

Horarios comunicados por el profesor al comienzo del semestre. Las tutorías se publicarán en la web del Centro y en la puerta del despacho del profesor en los plazos previstos por la normativa vigente de tutorías.

Recomendaciones

Se recomienda que el estudiante haya cursado o esté cursando: Campos electromagnéticos, Señales y Sistemas, Teoría de la comunicación, Radiación y ondas guiadas, Sistemas de comunicación por línea, Señales aleatorias