Guía docente
300024 - FC - Fundamentos de Comunicaciones

Última modificación: 11/05/2026

Unidad responsable: Escuela de Ingeniería de Telecomunicación y Aeroespacial de Castelldefels
Unidad que imparte: 739 - TSC - Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones.

Titulación: GRADO EN INGENIERÍA DE SISTEMAS DE TELECOMUNICACIÓN (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).
GRADO EN INGENIERÍA TELEMÁTICA (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2026 **Créditos ECTS:** 6.0 **Idiomas:** Catalán, Castellano

PROFESORADO

Profesorado responsable: Definit a la infoweb de l'assignatura.

Otros: Definit a la infoweb de l'assignatura.

CAPACIDADES PREVIAS

- Operatividad con números complejos. Producto y suma de complejos, racionalización, inversión, cálculo de módulo y fase de un número complejo.
- Operatividad con funciones trigonométricas.
- Operatividad con matrices.
- Conocimientos de probabilidad.
- Operatividad con señales y sistemas en el dominio frecuencial a partir de las series y la transformada de Fourier, y aplicar las principales propiedades.
- Operatividad con convoluciones de funciones.
- Conocimientos del concepto de filtro aplicado sobre señales.
- Operatividad tanto en escala lineal como en escala logarítmica (dB).

REQUISITOS

- Pre-requisitos:
Cálculo.
Matemáticas de la Telecomunicación.
Electrónica en las Telecomunicaciones.
Álgebra Lineal y Aplicaciones.
Circuitos y Sistemas Lineales.
- En particular, es necesario el conocimiento de la transformada de Fourier y series de Fourier, probabilidad y cálculo con funciones trigonométricas a partir de la primera semana de curso.

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
1. CE 10 TELECOM. 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. (CIN/352/2009, BOE 20.2.2009)
2. CE 9 TELECOM. Capacidad de analizar y especificar los parámetros fundamentales de un sistema de comunicaciones. (CIN/352/2009, BOE 20.2.2009)

Transversales:
3. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN - Nivel 1: Identificar las propias necesidades de información y utilizar las colecciones, los espacios y los servicios disponibles para diseñar y ejecutar búsquedas simples adecuadas al ámbito temático.
4. APRENDIZAJE AUTÓNOMO - Nivel 1: Llevar a cabo tareas encomendadas en el tiempo previsto, trabajando con las fuentes de información indicadas, de acuerdo con las pautas marcadas por el profesorado.
5. TERCERA LENGUA: Conocer una tercera lengua, que será preferentemente inglés, con un nivel adecuado de forma oral y por escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán las tituladas y los titulados en cada enseñanza.

METODOLOGÍAS DOCENTES

Gracias al material elaborado por los profesores de la asignatura: transparencias, apuntes de clase, ejercicios resueltos, etc. disponibles en el campus digital ATENEA, el alumno cuenta con herramientas suficientes para trabajar de manera autónoma, ya sea en grupo o individualmente, y de esta manera podrá aprovechar la clase presencial para consolidar conceptos y resolver dudas que le hayan surgido.

En las sesiones de teoría (grupos de como máximo 40 alumnos) basadas en clases expositivas, se combina la explicación formal del profesor con interrogaciones informales a los alumnos, que favorecen la comprensión y el asentamiento de los conceptos básicos de la asignatura. Esta participación más activa por parte del alumno es posible gracias al
material de la asignatura de que dispone, ya que no ha de estar en clase simplemente tomando apuntes.

En las sesiones de problemas (grupos de 20 alumnos como máximo) los alumnos trabajan en grupos, de como mucho 3 personas, resolviendo ejercicios relacionados con la teoría dada en las clases expositivas. Posteriormente el profesor resolverá de forma conjunta algunos de los ejercicios propuestos y podrá proponer ejercicios a resolver por los alumnos en horas de aprendizaje autónomo.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Al acabar la asignatura de Fundamentos de Comunicaciones, el estudiante debe ser capaz de:
- Conocer los bloques funcionales que componen un sistema de comunicaciones.
- Operatividad con señales moduladas en el dominio frecuencial y temporal.
- Estudiar y calcular los parámetros de las comunicaciones analógicas y digitales.
- Estudiar los criterios de calidad básicos en sistemas de comunicaciones (relación señal-ruido y probabilidad de error).
- Conocer las técnicas de multiplexación de señales.
- Conocer las técnicas de acceso múltiple.
- Conocer las técnicas básicas de codificación de canal (sistemas de corrección y detección de errores).

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	84,0	56.00
Horas grupo grande	39,5	26.33
Horas grupo pequeño	26,5	17.67

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

Introducción a los sistemas de comunicaciones

Descripción:
Este bloque pretende introducir al alumno en los conceptos de la asignatura mediante una visión general de los sistemas de telecomunicación y la relación con otras asignaturas. En el tema se definen los elementos básicos de un sistema de comunicación a tener en cuenta en cualquier diseño. Seguidamente se explica el concepto de modulación y finalmente se proporciona una perspectiva global de un sistema de comunicación con todos sus elementos (fuentes de información, codificación de la fuente, codificación de canal, modulación, multiplexado, acceso múltiple, transmisión, recepción, demodulación, igualación, sincronización, etc.).

Dedicación: 8h
Grupo grande/Teoría: 3h
Grupo mediano/Prácticas: 1h
Aprendizaje autónomo: 4h

Comunicaciones analógicas

Descripción:
Este segundo bloque se centrará en el análisis de modulaciones analógicas de amplitud y frecuencia incidiendo en aspectos básicos como el ancho de banda, potencia, recuperación de la señal de información y relación señal-ruido. Se presenta una breve descripción de las principales características de sistemas de telecomunicación analógicos.

Actividades vinculadas:
Control de clase.

Dedicación: 29h
Grupo grande/Teoría: 6h
Grupo mediano/Prácticas: 3h
Aprendizaje autónomo: 20h

Comunicaciones digitales

Descripción:
En este tercer bloque, se introducirá al alumno en los conceptos fundamentales de la transmisión digital de señales...
Transmisiones digitales en banda base. Modulación PAM. Modelo de señal. Pulsos rectangulares (codificación de línea) NRZ, RZ...
Espectro de la señal PAM. Detección de señales PAM binarias en canal AWGN. Esquema receptor. Filtro adaptado y diagrama de ojo. Detección ML y MAP. Probabilidad de error. Transmisión en canales de banda limitada:
Conformación de pulso. Transmisiones digitales paso banda. Modulaciones digitales. Modelo de señal.
Componentes en fase y cuadratura. Constelación.
Modulaciones de amplitud (M-ASK).
Modulaciones de fase (QPSK, M-PSK)
Modulaciones de frecuencia (M-FSK)
Modulaciones de amplitud y fase (QAM, APSK)
Modulaciones avanzadas:
Modulaciones de fase continua (CPM: MSK, GMSK).
Nota: Para las diferentes modulaciones se presenta la constelación, el espectro de la señal equivalente paso bajo, evalúa la eficiencia espectral, se describen posibles esquemas de detección por canales AWGN y se evalúa la probabilidad de error.

Actividades vinculadas:
Prácticas de comunicaciones digitales mediante software WinIQSim.
Control de clase.

Dedicación: 78h
Grupo grande/Teoría: 18h
Grupo mediano/Prácticas: 6h
Actividades dirigidas: 14h
Aprendizaje autónomo: 40h

Multiplexado acceso al medio

Descripción:
En este bloque se proporciona una visión de las técnicas utilizadas en el uso compartido de un mismo medio de transmisión para diferentes conexiones (Multiplexado) TDM, FDM, CDM y OFDM y la gestión del acceso simultáneo de varios terminales al medio de transmisión compartido (Gestión del Acceso al medio). TDMA, FDMA, CDMA (DS-CDMA y FH-CDMA), OFDMA, SDMA.

Actividades vinculadas:
Control de clase.

Dedicación: 17h
Grupo grande/Teoría: 6h
Grupo mediano/Prácticas: 1h
Aprendizaje autónomo: 10h

Codificación de canal

Descripción:
Introducción. ARQ vs. FEC. Clasificación de códigos FEC y notación utilizada. Códigos bloque. Códigos convolucionales. Códigos concatenados. Nota: Para cada tipo de código se hará una descripción del código. Se presentarán algunos ejemplos de códigos utilizados. Se describirá la complejidad y se presentarán las prestaciones del código. Entrelazado Turbo códigos. Códigos LDPC (a pesar de la complejidad de los códigos se pueden presentar de manera genérica dado el extensivo uso que se está haciendo).

Dedicación: 18h
Grupo grande/Teoría: 6h
Grupo mediano/Prácticas: 2h
Aprendizaje autónomo: 10h

ACTIVIDADES

CONTROL DE CLASE HASTA CONTENIDO 2

Descripción:
El alumno deberá realizar un control donde se le pedirá que demuestre los conocimientos que debería haber adquirido en las clases de teoría y problemas previos al control.

Objetivos específicos:
El control está orientado a monitorizar el aprendizaje del alumno. Específicamente, en este control y en este punto del curso se evaluará si el alumno es capaz de:
- Entender las ventajas e inconvenientes de las diferentes modulaciones analógicas.
- Trabajar con la notación y las unidades propias del análisis de los sistemas de comunicaciones.
- Saber formular e interpretar las señales temporales y en el dominio frecuencial.

Material:
No hay. El control se hará sin material de apoyo.

Entregable:
El control tiene un peso del 15% sobre la nota final de la asignatura.

Dedicación: 1h
Grupo mediano/Prácticas: 1h

PRÁCTICA 1 DE COMUNICACIONES DIGITALES MEDIANTE SOFTWARE WINIQSIM

Descripción:
Organizada en 3 sesiones de 2 horas y 1 de 1 hora. Se hará de manera individual.
- Utilizar una herramienta de simulación de sistemas de transmisión digital para evaluar y comprender en profundidad el funcionamiento de un sistema de transmisión digital y los efectos que producen los diferentes fenómenos reales que se presentan en la operación de estos sistemas. En la primera sesión el profesor hará una explicación práctica del funcionamiento del software y los parámetros básicos de funcionamiento. En las siguientes sesiones los alumnos deberán de resolver las cuestiones planteadas en la práctica.

Objetivos específicos:
Al finalizar la práctica el alumno deberá ser capaz de:
- Utilizar el programa de simulación para caracterizar un sistema de comunicaciones digital, analizar su dinámica y discutir las prestaciones del sistema.
- Aplicar las habilidades de laboratorio y análisis teórico para poder diseñar y analizar las prestaciones básicas de un sistema de comunicaciones digital.
- Presentar una memoria o artículo que sintetice y analice de forma crítica el trabajo desarrollado en el laboratorio.

Material:
WinIQSIM. Software desarrollado por Rohde & Schwarz con funcionalidades de simulación de un gran número de sistemas de transmisión digital y configuraciones. Incluye conectividad con los equipos del mismo fabricante que trabajan con señales de frecuencias de RF, en particular el I / Q Modulation Generator AMIQ y el arbitrary
WaveformGenerador SMIQB60.
Ordenador portátil del alumno.

Entregable:
La asistencia a la práctica es obligatoria. Se evaluarán las habilidades competenciales de laboratorio del alumno en función de:
- Asistencia y realización de la práctica.
- Estudios previos a realizar de manera individual.
- Memoria o artículo de prácticas a realizar de manera individual donde se detallen y razonen los resultados obtenidos y su análisis crítico a la luz de la teoría conocida. La valoración de la práctica se hará mediante una memoria y un cuestionario a cumplimentar durante la actividad.

Dedicación: 21h
Actividades dirigidas: 7h
Aprendizaje autónomo: 14h

PRÁCTICA 2 DE COMUNICACIONES DIGITALES MEDIANTE SOFTWARE WINIQSIM

Descripción:
Organizada en 3 sesiones de 2 horas y 1 de 1 hora. Se hará de manera individual.
- Utilizar una herramienta de simulación de sistemas de transmisión digital para evaluar y comprender en profundidad el funcionamiento de un sistema de transmisión digital y los efectos que producen los diferentes fenómenos reales que se presentan en la operación de estos sistemas. En la primera sesión el profesor hará una explicación práctica del funcionamiento del software y los parámetros básicos de funcionamiento. En las siguientes sesiones los alumnos deberán de resolver las cuestiones planteadas en la práctica.

Objetivos específicos:
Al finalizar la práctica el alumno deberá ser capaz de:
- Plantear y resolver problemas académicos basados en situaciones reales de sistemas de comunicaciones que permitan comprobar la utilidad práctica de la teoría aprendida.
- Analizar los efectos de la propagación multicamino sobre los sistemas de comunicaciones.
- Representar y analizar las constelaciones, los diagramas de ojo y las respuestas impulsionales en sistemas de comunicaciones con propagación multicamino.
- Calcular, identificar y valorar los efectos de la desincronización de fase y frecuencia.
- Presentar una memoria o artículo que sintetice y analice de forma crítica el trabajo desarrollado en el laboratorio.

Material:
WinIQSIM. Software desarrollado por Rohde & Schwarz con funcionalidades de simulación de un gran número de sistemas de transmisión digital y configuraciones. Incluye conectividad con los equipos del mismo fabricante que trabajan con señales de frecuencias de RF, en particular el I / Q Modulation Generator AMIQ y el arbitrary WaveformGenerador SMIQB60.
Ordenador portátil del alumno.

Entregable:
La asistencia a la práctica es obligatoria. Se evaluarán las habilidades competenciales de laboratorio del alumno en función de:
- Asistencia y realización de la práctica.
- Estudios previos a realizar de forma individual.
- Memoria o artículo de prácticas a realizar de manera individual donde se detallen y razonen los resultados obtenidos y su análisis crítico a la luz de la teoría conocida. La valoración de la práctica se hará mediante una memoria y un cuestionario a cumplimentar durante la actividad.

Dedicación: 21h
Actividades dirigidas: 7h
Aprendizaje autónomo: 14h

CONTROL DE CLASE HASTA CONTENIDO 3

Descripción:
El alumno deberá realizar un control donde se le pedirá que demuestre los conocimientos que debería haber adquirido en las clases de teoría y problemas previos al control.

Objetivos específicos:
El control está orientado a monitorizar el aprendizaje del alumno. Específicamente, en este control en este punto del curso se evaluará si el alumno es capaz de:
- Entender las ventajas e inconvenientes de las diferentes modulaciones digitales.
- Trabajar con la notación y las unidades propias del análisis de los sistemas de comunicaciones digitales.
- Saber formular e interpretar las señales temporales y en el dominio frecuencial.

Material:
No hay. El control se hará sin material de apoyo.

Entregable:
El control tiene un peso del 15% sobre la nota final de la asignatura.

Dedicación: 1h
Grupo mediano/Prácticas: 1h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Cualquier acto de fraude académico, plagio o uso o mera tenencia al alcance de medios no autorizados en cualquier actividad de evaluación comportará la calificación de cero (0) en la prueba o entrega afectada. Además, de acuerdo con la normativa de la Universidad, la posible derivación de los hechos para la apertura de un expediente disciplinario implicará que la asignatura quede en el estado provisional de "pendiente de evaluación" hasta la resolución del expediente. La gestión de estas incidencias se lleva a cabo de acuerdo con el **Marco de actuación para la integridad académica en la evaluación de la UPC**.

- 50% Exámenes. Un examen de medio cuatrimestre (20%) y un examen final (30%).
- 30% Trabajos de clase: 2 controles de clase.
- 20% Actividad dirigida: 2 memorias de las prácticas + cuestionario, cada una con un peso del 10%

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

- Las sesiones de actividad dirigida son individuales.
- La no realización o no entrega de la memoria implica un 0 en la evaluación.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Stacey, Dale. Aeronautical radio communication systems and networks [Recurs electrònic] [en línea]. Chichester, England ; Hoboken, NJ: Wiley, 2008 [Consulta: 26/07/2022]. Disponible a: https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=350916. ISBN 0070111278.
- Faúndez Zanuy, Marcos. Sistemas de comunicaciones. Barcelona: Marcombo Boixareu, 2001. ISBN 8426713041.
- Proakis, John G.; Salehi, Masoud. Communication systems engineering. 2nd ed. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, 2002. ISBN 0130617938.
- Sklar, Bernard. Digital communications : fundamentals and applications [en línea]. Second edition, Pearson new international edition. Harlow, Essex, England: Pearson Education Limited, 2014 [Consulta: 25/02/2026]. Disponible a: https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=5185638. ISBN 9781292026060.

Complementaria:

- Proakis, John G.; Salehi, Masoud. Digital communications. 5th. ed. Boston [etc.]: McGraw-Hill, 2008. ISBN 9780072957167.