Guía docente
300029 - ER - Emisores y Receptores

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:** 4.5 **Idiomas:** Catalán, Castellano

PROFESORADO

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

Otros: Definit a la infoweb de l'assignatura.

CAPACIDADES PREVIAS

· Análisis de circuitos y sistemas lineales en régimen permanente sinusoidal.
· Conocimiento de las principales características y propiedades de los componentes y dispositivos electrónicos, activos y pasivos.
· Conocimiento de las propiedades y funcionalidades de los sistemas de modulación de amplitud, frecuencia y fase, tanto analógicos como digitales.

REQUISITOS

Prerrequisito:

o Fundamentos de Comunicaciones

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 13 TELECOM. Capacidad para comprender los mecanismos de propagación y transmisión de ondas electromagnéticas y acústicas, y sus correspondientes dispositivos emisores y receptores. (CIN/352/2009, BOE 20.2.2009)

Transversales:
3. SOSTENIBILIDAD Y COMPROMISO SOCIAL - Nivel 2: Aplicar criterios de sostenibilidad y los códigos deontológicos de la profesión en el diseño y la evaluación de las soluciones tecnológicas.
4. 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.
6. 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.

METODOLOGÍAS DOCENTES

El curso se organiza de manera gradual. Los primeros temas son de tipo teórico (intermodulaciones, ruido, ...) y acaban con una primera presentación del analizador de espectro, a nivel de fiundamentos teòricos de operación y de lectura de pantallas .
En las sesiones de teoría basadas en clases expositivas, se combina la explicación formal del profesor con interrogaciones a los alumnos que persiguen el seguimiento, la comprensión y el asentamiento de los conceptos básicos de la asignatura. Se intenta siempre que no se hagan presentaciones de problemas indeterminados o no anunciados, es decir, que el estudiante conozca previamente cual es la problemática a resolver antes de entrar las herramientas y técnicas adecuadas. Con esto se busca la motivación, que junto con la estrategia de preguntas y realimentaciones en clase, deberían hacer un aprendizaje más grato, llevando al alumno a percibir la necesidad de aprender atendiendo a su previsible futuro como futuro ingeniero/a, y no con el fin de superar los exámenes

Se intentará que el ritmo expositivo sea asumible para los estudiantes, distinguiendo en distintos puntos del temario entre las diferentes taxonomías comprendidas entre el enseñar y el mostrar, según los objetivos de aprendizaje. Esto es un compromiso delicado, ya que se trata de la asignatura con menos créditos del cuatrimestre, pero se debe evitar un aprendizaje con saturación (por lo menos, en relación a esta asignatura) ya que un exceso de tentativas de aprendizaje puede ser muy perjudicial para la ratio entre lo que se escucha y lo que se aprende.

En las sesiones de problemas los alumnos pueden trabajar, según la taxonomía de cada clase, desde individualmente hasta en grupos de 3 personas como máximo, resolviendo ejercicios relacionados con la teoría dada en las clases expositivas.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Al terminar la asignatura de Emisores y Receptores, el/la estudiante debe ser capaz de:
· Entender el funcionamiento de un canal de comunicaciones, y analizar y cuantificar los efectos de las no linealidades y distorsiones.
· Identificar los diferentes tipos y fuentes de ruido presentes en un sistema de comunicaciones, saber modelar matemáticamente su comportamiento y evaluar los efectos.
· Calcular el balance de potencia en un enlace de radiocomunicaciones, determinando sus parámetros de ruido
· Conocer la nomenclatura oficial de las diferentes bandas de frecuencias y su utilización, así como las peculiaridades desde el punto de vista de la propagación electromagnética en relación a los diferentes servicios y sistemas de telecomunicación .
· Comprender el funcionamiento y seleccionar los componentes y subsistemas electrónicos en aplicaciones de radiofrecuencia.
· Conocer las principales estructuras de adaptación de impedancias con elementos de circuito (parámetros concentrados).
· Utilizar catálogos de componentes de radiofrecuencia y ser capaz de seleccionar componentes.
· Caracterizar los principales tipos de osciladores y mezcladores, y evaluar y medir sus propiedades y características.
· Conocer diferentes topologías de emisores y receptores, así como de sus subsistemas constituyentes, y evaluar propiedades y características.
· Conocer el funcionamiento básico de un PLL, así como sus principales aplicaciones.
· Conocer los fundamentos en que se basa el uso del analizador de espectro
· Conocer y seleccionar moduladores y demoduladores básicos de amplitud y de fase.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	63,0	56.00
Horas grupo pequeño	5,0	4.44
Horas grupo grande	44,5	39.56

Dedicación total: 112.5 h

CONTENIDOS

El canal de comunicaciones

Descripción:
· Interferencias.
· Distorsiones. Tipos, causas y efectos. Cálculo de parámetros indicativos de la distorsión.
· Ruido en comunicaciones. Fuentes de ruido. Tipos y caracterización. Factor y temperatura de ruido. Ruido en cadenas de biports. Técnicas para la reducción del ruido.
· Bandas de frecuencia. Usos, aplicaciones y particularidades (tecnologías, propagación,...)
· Balances de enlaces de potencia y de ruido.

Al finalizar el tema, el estudiante debe ser capaz de:
· Entender cualitativamente el funcionamiento de un canal de comunicaciones (fijo y móvil), y analizar y cuantificar los efectos de las no linealidades y distorsiones (IP3, IMR, MD,...), así como algunas técnicas de protección contra interferencias.
· Describir las distorsiones lineales y no lineales que se pueden producir en subsistemas de comunicaciones. Calcular métricas de las distorsiones.
· Describir los diferentes tipos y fuentes de ruido presentes en un sistema de comunicaciones, y saber modelar matemáticamente su comportamiento. Deberá ser capaz de calcular el ruido equivalente a la entrada de un biport y su cuantificación en términos de temperatura equivalente de ruido y de cifra y factor de ruido. Igualmente debe ser capaz de poder calcular el ruido equivalente total de una cadena de biports, y conocer a partir del modelo matemático, las técnicas que permitirán reducir el ruido.
· Conocer y utilizar la nomenclatura oficial de las diferentes bandas de frecuencias, sus peculiaridades desde el punto de vista de la tecnología de soporte y de la propagación electromagnética en relación a los diferentes servicios y sistemas de telecomunicación.
· Aplicar la ecuación de transmisión para calcular el balance de potencia en un enlace analógico de comunicaciones, determinando al mismo tiempo sus parámetros de ruido.

Actividades vinculadas:
Actividad 1: Taller de actividades de cálculo de intermodulaciones
Actividad 2: Taller de actividades de cálculo de ruido
Actividad 3: Taller de actividades sobre cálculo de enlaces de comunicaciones
Actividad 4: Taller de actividad sobre organismos reguladores.
Actividad 5: Taller sobre los fundamentos teóricos del analizador de espectro de RF, incluyendo la lectura correcta de las pantallas.
Activitat 6: Control de clase del canal de comunicaciones.

Dedicación: 49h 48m
Grupo grande/Teoría: 12h
Grupo mediano/Prácticas: 4h 30m
Actividades dirigidas: 9h
Aprendizaje autónomo: 24h 18m

Dispositivos y circuitos de RF. Tecnologías de componentes

Descripción:
REVISION DE:
· Tipos de filtros y aplicaciones. Resonadores.
· Factor de calidad (componentes y circuito).
· Osciladores y mezcladores. Tipos, funcionamiento y parámetros descriptivos.

Al terminar el tema, el estudiante debe ser capaz de:
· Comprender el funcionamiento y utilizar componentes electrónicos en aplicaciones de radiofrecuencia, teniendo en cuenta los efectos limitadores y las no idealidades.
· Diseñar y caracterizar los principales tipos de osciladores (LC y a cristal) y mezcladores, y evaluar sus propiedades y características, así como técnicas para suprimir la frecuencia de imagen en mezcladores.

Actividades vinculadas:
EXAMEN DE MEDIO CUATRIMESTRE (Contenido 1 + Contenido 2, hasta mezcladores)
Actividad 8: Control de clase (circuitos y dispositivos de RF)

Dedicación: 34h 18m
Grupo grande/Teoría: 8h
Grupo mediano/Prácticas: 2h 45m
Actividades dirigidas: 6h 15m
Aprendizaje autónomo: 17h 18m

Emisores y Receptores

Descripción:
· Transmisores. Parámetros (especificaciones). Tipos. Estructuras multietapa y técnicas de limitación de banda
· Tipos de receptores. Parámetros de calidad. Estructuras. Receptores totalmente analógicos e interfaces por SDR. Sensibilidad y ruido en receptores.
· Esquemas emisores-receptores mono y multimodo.
· PLL . Aplicaciones.
· Circuitos de control: CAG, CAF.
· Moduladores y demoduladores de amplitud y de frecuencia.
. Introducción a los amplificadores de potencia lineales i conmutados. Principios de funcionamiento. Criterios de selección. Introducción a los linealizadores y combinadores de potencia.

Al terminar el tema, el estudiante debe ser capaz de:
· Conocer y seleccionar las diferentes tipologías de emisores y receptores y los subsistemas que los constituyen y evaluar sus propiedades y características.
· Calcular parámetros básicos de emisores y receptores (frecuencias, relación de sintonía, anchos de banda, sensibilidades, ...)
· Comprender el funcionamiento básico de los circuitos moduladores y demoduladores de amplitud y frecuencia, y conocer sus parámetros característicos.
· Comprender el funcionamiento de los sistemas de lazo cerrado de fase (PLL) de primer orden, así como sus principales aplicaciones.
· Conocer el funcionamiento de los sistemas de control automático de ganancia y de frecuencia utilizados en sistemas receptores y transmisores.
Conocer y seleccionar el tipo de amplicador de potencia adecuado a diferentes aplicaciones.

Actividades vinculadas:
EXAMEN FINAL: Contenido total del curso.

Dedicación: 28h 24m
Grupo grande/Teoría: 4h
Grupo mediano/Prácticas: 1h
Actividades dirigidas: 2h
Aprendizaje autónomo: 21h 24m

ACTIVIDADES

TALLER DE ACTIVIDADES DE CÁLCULO DE INTERMODULACIONES

Descripción:
Esta actividad dirigida se llevará a cabo en grupos de 20 estudiantes y consistirá en la propuesta de actividades complementarias (trabajos adicionales) o bien resolución de dudas de problemas propuestos en el tema de análisis y cálculo de intermodulaciones.
El estudiante podrá recibir una atención personalizada sobre las dudas que le hayan surgido en la elaboración de los trabajos asignados a desarrollar de manera autónoma y así prepararse para el examen de medio cuatrimestre.

Objetivos específicos:
Aprender a realizar cálculos de intermodulaciones en receptores de comunicaciones

Material:
El soporte que necesite el estudiante le será dado por el profesor a lo largo de la sesión.

Entregable:
Ejercicios de cálculo de intermodulaciones.

Dedicación: 6h
Actividades dirigidas: 2h
Aprendizaje autónomo: 4h

TALLER DE ACTIVIDADES DE CÁLCULO DE RUIDO

Descripción:
Esta actividad dirigida se llevará a cabo en grupos de 20 estudiantes y consistirá en la propuesta de actividades complementarias (trabajos adicionales) o bien resolución de dudas de problemas propuestos en el tema de análisis y cálculo de ruido en comunicaciones.
El estudiante podrá recibir una atención personalizada sobre las dudas que le hayan surgido en la elaboración de los trabajos asignados a desarrollar de manera autónoma y así prepararse para el examen de medio cuatrimestre.

Objetivos específicos:
Aprender a realizar cálculos de ruido en receptores de comunicaciones.

Material:
El soporte que necesite el estudiante le será dado por el profesor a lo largo de la sesión.

Entregable:
Ejercicios de cálculo de ruido.

Dedicación: 7h
Actividades dirigidas: 2h
Aprendizaje autónomo: 5h

TALLER DE ACTIVIDADES DE CÁLCULO DE ENLACES DE COMUNICACIONES

Descripción:
Esta actividad dirigida se llevará a cabo en grupos de 20 estudiantes y consistirá en la propuesta de actividades complementarias (trabajos adicionales) o bien resolución de dudas de problemas propuestos en el tema del cálculo de balances de potencia y enlaces de comunicaciones.
El estudiante podrá recibir una atención personalizada sobre las dudas que le hayan surgido en la elaboración de los trabajos asignados a desarrollar de manera autónoma y así prepararse para el examen de medio cuatrimestre.

Objetivos específicos:
Aprender a realizar cálculos de enlaces de comunicaciones.

Material:
El soporte que necesite el estudiante le será dado por el profesor a lo largo de la sesión.

Entregable:
Ejercicios de cálculo de enlaces de comunicaciones.

Dedicación: 4h
Actividades dirigidas: 1h
Aprendizaje autónomo: 3h

TALLER DE ACTIVIDADES SOBRE ORGANISMOS REGULADORES

Descripción:
Esta actividad dirigida se llevará a cabo en grupos de 20 estudiantes y consistirá en la propuesta de actividades complementarias (trabajos adicionales) sobre la asignación de frecuencias para los diferentes servicios de comunicaciones.

Objetivos específicos:
Conocer los organismos reguladores y de estandarización en materia de telecomunicaciones.

Material:
El soporte que necesite el estudiante le será dado por el profesor a lo largo de la sesión.

Entregable:
Trabajo(s) sobre bandas de frecuencias y sistemas de comunicaciones.

Dedicación: 5h
Actividades dirigidas: 2h
Aprendizaje autónomo: 3h

TALLER DE FUNDAMENTOS Y LECTURAS DEL ANALIZADOR DE ESPECTROS

Descripción:
Clases orientadas a la páctica posterior en asignaturas de laboratorio y basadas en trabajos dirigidos.
El trabajo consistirá en el estudio del funcionamiento del analizador de espectro de RF, los bloques funcionales y sus efectos, y la lectura de diferentes pantallas del aparato.

Objetivos específicos:
Al terminar el trabajo, el alumno deberá ser capaz de:
- Comprender los fundamentos sobre los que operan los principales mandos del analizador de espectro de RF.
- Saber leer medidas de señales a partir de sus espectros.

Dedicación: 6h
Grupo mediano/Prácticas: 2h
Actividades dirigidas: 4h

CONTROL DE CLASE DEL CANAL DE COMUNICACIONES

Descripción:
El estudiante deberá realizar un control donde se le pedirá que demuestre los conocimientos que debería haber adquirido en las clases de teoria, problemas y actividades dirigidas previas al control. Temas: Intermodulación, rudo, balance de potencias y organismos reguladores.

Objetivos específicos:
El control está orientado a monitorizar el aprendizaje del estudiante que, en este punto del curso, debería ser capaz de: Entender el funcionamento de un canal de comunicaciones y de analizar y cuantificar los efectos de las no linealidades y distorsiones, así como los efectos y la protección contra interferéncias. Describir los diferentes tipos y fuentes de ruido presentes en un sistema de comunicaciones y saber modelar matemáticamente su comportamiento. Deberá ser capaz de calcular el ruido equivalente a la entrada de un cuadripolo y su cuantificación en terminos de temperatura equivalente de ruido y factor de ruido. Igualmente ha de ser capaz de poder calcular el ruido equivalente total de una cadena de cuadripolos, y conocer a partir del modelo matemático, las técnicas y sistemas que permitiran reducir el ruido. Conocer y utilizar la nomenclatura oficial de las diferentes bandas de frecuencia, sus peculiaridades desde el punto de vista de la tecnología de soporte y de la propagación electromagnética en relación a los diferentes servicios y sistemas de telecomunicación, así como su reglamentación por organismos internacionales, europeos y estatales. Aplicar la ecuación de transmisión para calcular el balance de poténcia en un enlace analógico de comunicaciones, determinando al mismo tiempo sus parámetros de ruido.

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

Dedicación: 1h
Actividades dirigidas: 1h

EXAMEN DE MEDIO CUATRIMESTRE

Dedicación: 1h 30m
Actividades dirigidas: 1h 30m

CONTROL DE CLASE DE CIRCUITOS Y DISPOSITIVOS

Descripción:
El estudiante deberá realizar un control en el que se le pedirá que demuestre los conocimientos que debería haber adquirido en las clases de teoría, problemas y actividades dirigidas previas al control.

Objetivos específicos:
El control está orientado a monitorizar el aprendizaje del estudiante que, en este momento del curso, debería ser capaz de hacer cálculos de filtros de RF, con componentes reales, teniendo en cuenta factores de calidad i parásitos. También deberá identificar y calcular parámetros básicos de osciladores LC y a cristal, así como de VCO's. Deberá conocer la funcionalidad y tipos de mezcladores, los parámetros de selección mes relevantes, y el efecto de las no idealidades.

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

Dedicación: 1h
Actividades dirigidas: 1h

examen de fin de cuatrimestre

Descripción:
Comprende todo el temario del curso

Dedicación: 2h
Actividades dirigidas: 2h

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**.

Definidos en la infoweb de la asignatura

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Smith, Jack. Modern communication circuits. 2a. Boston: WCB McGraw-Hill, 1998. ISBN 0070592837.
- Krauss, Herbert L. Solid state radio engineering. New York: John Wiley & Sons, 1980. ISBN 047103018X.
- Tomasi, Wayne; Mata Hernández, Gloria. Sistemas de comunicaciones electrónicas [en línea]. 4ª ed. México: Pearson Educación, 2003 [Consulta: 26/07/2022]. Disponible a: https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=3801. ISBN 9702603161.

Complementaria:
- Sayre, C.W. Complete wireless design. New York: McGraw-Hill, 2001. ISBN 0071370161.
- Pozar, David M. Microwave and RF wireless systems. New York [etc.]: John Wiley & Sons, 2001. ISBN 0471322822.
- Berenguer Sau, Jordi. Radiofreqüència : una introducció experimental [en línea]. Barcelona: Edicions UPC, 1998 [Consulta: 15/04/2020]. Disponible a: http://hdl.handle.net/2099.3/36367. ISBN 8483012685.

RECURSOS

Material audiovisual:
- Nom recurs. Recurso

Otros recursos:
Software: Programas de análisis i diseño de circuitos de RF, tipo RFSim99, Smith, MDS, etc.