Guía docente
300248 - CA2-MN6 - Comunicaciones Aeronauticas 2

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 AEROESPACIALES (Plan 2015). (Asignatura optativa).

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

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 tanto en escala lineal como en escala logarítmica (dB).
· Operatividad con funciones trigonométricas.
· Operatividad con señales y sistemas en el dominio frecuencial a partir de las series y la transformada de Fourier, y aplicar las principales propiedades de éstas.
· Conocimientos de sistemas de comunicaciones analógicas y digitales
· Conocimientos básicos de parámetros de antenas

REQUISITOS

Haber cursado (Pre-requisito) la asignatura:
· Comunicaciones Aeronáuticas 1

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:
CE25. CE 25 AERON. Conocimiento aplicado de: Transmisores y receptores; Líneas de transmisión y sistemas radiantes de señales para la navegación aérea; Sistemas de navegación; Instalaciones eléctricas en el sector tierra y sector aire; Mecánica del Vuelo; Cartografía; Cosmografía; Meteorología; Distribución, gestión y economía del transporte aéreo. (CIN/308/2009, BOE 18.2.2009)

Genéricas:
CG1. (CAST) CG1 - Capacidad para el diseño, desarrollo y gestión en el ámbito de la ingeniería aeronáutica que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos, los vehículos aeroespaciales, los sistemas de propulsión aeroespacial, los materiales aeroespaciales, las infraestructuras aeroportuarias, las infraestructuras de aeronavegación y cualquier sistema de gestión del espacio, del trafico y del transporte aéreo.
CG2. (CAST) CG2 - Planificación, redacción, dirección y gestión de proyectos, cálculo y fabricación en el ámbito de la ingeniería aeronáutica que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos, los vehículos aeroespaciales, los sistemas de propulsión aeroespacial, los materiales aeroespaciales, las infraestructuras aeroportuarias, las infraestructuras de aeronavegación y cualquier sistema de gestión del espacio, del trafico y del transporte aéreo.

Transversales:
CT6. APRENDIZAJE AUTÓNOMO - Nivel 3: Aplicar los conocimientos alcanzados en la realización de una tarea en función de la pertinencia y la importancia, decidiendo la manera de llevarla a cabo y el tiempo que es necesario dedicarle y seleccionando las fuentes de información más adecuadas.
CT3. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA - Nivel 3: Comunicarse de manera clara y eficiente en presentaciones orales y escritas adaptadas al tipo de público y a los objetivos de la comunicación utilizando las estrategias y los medios adecuados.
CT7. 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.
CT4. TRABAJO EN EQUIPO - Nivel 3: Dirigir y dinamizar grupos de trabajo, resolviendo posibles conflictos, valorando el trabajo hecho con las otras personas y evaluando la efectividad del equipo así como la presentación de los resultados generados.

Básicas:
CB1. (CAST) 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
CB2. (CAST) 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
CB5. (CAST) CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomíA

METODOLOGÍAS DOCENTES

Gracias al material elaborado por profesores de la asignatura: transparencias, apuntes de clase, ejercicios resueltos, etc., disponibles al campus digital ATENEA, el alumno cuenta con herramientas suficientes por 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 a máximo 40 alumnos) basadas en clases expositivas, se combina la explicación formal del profesor con interrogaciones informales los alumnos, que favorecen la comprensión y el asentamiento los conceptos básicos de la asignatura. Esta participación más activa por parte del alumno es posible gracias al material de la asignatura del que dispone, ya que no ha estar a clase simplemente tomando apuntes.

En las sesiones de laboratorio (grupos pequeños de 20 alumnos como máximo) los alumnos trabajan en grupos de no más de 3, realizando las medidas propuestas en el guion de las prácticas, con la asistencia del profesor.
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 con la ayuda del profesor y profundizando en un sistema de comunicaciones aeronáuticas determinado con la realización de un trabajo y su exposición ante el resto de la clase.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Al terminar la asignatura Comunicaciones Aeronáuticas, el / la estudiante ha de ser capaz de:

· Comprender los fundamentos y aspectos principales de la transmisión y recepción de señales de radiofrecuencia
· Conocer los sistemas de radiofrecuencia empleados en comunicaciones aeronáuticas
· Estudiar y calcular los parámetros y señal que caracterizan la propagación guiada de ondas electromagnéticas en líneas de transmisión.
· Comprender el funcionamiento los componentes principales de un sistema de comunicaciones en radiofrecuencia.
· Operatividad con señales en el dominio complejo
· Estudiar y calcular los parámetros y señal que caracterizan la propagación en espacio libre de ondas electromagnéticas.
· Operar con sistemas de coordenadas tridimensionales: Euclidiano, cilíndrico y esférico.
· Comprender el funcionamiento y las propiedades los diferentes tipo de antenas que se pueden utilizar en comunicaciones aeronáuticas.
· Calcular la cobertura, capacidad y calidad de diferentes enlaces, fijas y móviles, empleados en comunicaciones aeronáuticas.
· Describir los diferentes estándares y tecnologías utilizados en la Red de Comunicaciones Aeronáuticas tanto en las comunicaciones Tierra-aire como Tierra-Tierra.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	42,0	28.00
Horas grupo pequeño	24,0	16.00
Horas aprendizaje autónomo	84,0	56.00

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

Modulaciones analógicas AM y FM

Descripción:
En este bloque se realiza un repaso de las modulaciones analógicas de amplitud (AM) y frecuencia (FM), con el objeto de que el estudiante sea capaz de generarlas y medirlas en el laboratorio.

Actividades vinculadas:
Actividad 1: Prácticas de Laboratorio

Dedicación: 12h 30m
Grupo pequeño/Laboratorio: 4h 30m
Aprendizaje autónomo: 8h

Propagación guiada, Líneas de Transmisión en RF y Circuitos RF

Descripción:
Este bloque pretende introducir el alumno en el concepto de propagación guiada con líneas de transmisión, haciendo énfasis en el concepto de retardo de propagación en comparación con circuitos electrónicos de baja frecuencia. En primero lugar se define el concepto de línea de transmisión y se exponen los principales tipos. Seguidamente se resuelve el problema de propagación guiada en líneas de transmisión presentando las expresiones de la tensión y el corriente al largo de la línea de transmisión. Se introducen los conceptos de impedancia característica y impedancia de la línea de transmisión. A continuación se introduce el parámetro de coeficiente de reflexión y el concepto de adaptación. Se presenta la propagación de potencia al largo de la línea de transmisión. Se definen las líneas de transmisión reales o con pérdidas.
En una segunda parte se introduce al alumno en la herramienta de la Carta de Smith como a herramienta gráfica por al estudio de circuitos de RF. Se introduce el concepto de adaptación al generador y el concepto de potencia disponible del generador. A continuación se detalla el concepto de red de adaptación y su realización con elementos concentrados o con elementos distribuidos.
En último lugar se introduce al alumno en el concepto de circuito de RF detallando los principales elementos de un circuito de RF: aisladores, amplificadores, filtros, mezclador, oscilador, etc ...

Actividades vinculadas:
Actividad 1: Resolución de problemas en grupo y entrega de la carpeta.

Dedicación: 35h 30m
Grupo grande/Teoría: 10h
Grupo pequeño/Laboratorio: 7h 30m
Aprendizaje autónomo: 18h

Antenas

Descripción:
Este bloque introduce al alumno en el estudio y caracterización de antenas. Tras una introducción de los parámetros fundamentales que caracterizan una antena y la ecuación de transmisión. A continuación se presentan la formulación del campo eléctrico radiado por una antena de media onda. Finalmente se presenta el concepto básico de arrays de antenas y se realizan cálculos básicos del factor de la agrupación.

Dedicación: 27h
Grupo grande/Teoría: 11h
Aprendizaje autónomo: 16h

Conceptos de Radiocomunicación

Descripción:
Este bloque introduce al alumno en aquellos conceptos básicos de radiocomunicación que son la base los sistemas de navegación aérea como son: los modelos de propagación y los cálculos de coberturas contemplando los efectos de la atmósfera y del terreno en la señal recibida, el balance de enlace, el efecto de señales interferentes, la sectorización y la asignación de frecuencias, los cálculos de capacidad y calidad de un enlace así como de regulación y licencia, tanto por sistemas de comunicación como por de navegación, vigilancia y automatización. Se particularitzará con ejemplos de comunicaciones punto a punto y punto-multipunto tanto por enlaces terrestres, como por enlaces tierra-aire como por enlaces mediante satélite.

Actividades vinculadas:
Actividad 2: Análisis en profundidad de un sistema de comunicaciones aeronáuticas.

Dedicación: 25h
Grupo grande/Teoría: 7h
Grupo pequeño/Laboratorio: 4h
Aprendizaje autónomo: 14h

Comunicaciones Tierra-aire

Descripción:
En este bloque el alumno ve la arquitectura del sistema de comunicaciones tierra-aire, describiendo las principales funcionalidades del control y gestión del tráfico aéreo (ATC y ATM), la evolución en los diferentes tipo de enlaces analógicos y digitales y sus prestaciones. Entre otros se estudian los sistemas HF-VHF analógicos, los diferentes modos VDL o VHF digital, AMSS, SDLS, CPDLC, la reducción de banda comparando sus prestaciones y los tipos de servicios ofrecidos en cada caso.

Actividades vinculadas:
Actividad 2: Análisis en profundidad de un sistema de comunicaciones aeronáuticas.

Dedicación: 25h
Grupo grande/Teoría: 7h
Grupo pequeño/Laboratorio: 4h
Aprendizaje autónomo: 14h

Comunicaciones Tierra-Tierra y Red de Comunicaciones Aeronáutica

Descripción:
En este último bloque el alumno ve la evolución de la red fija de telecomunicación aeronáutica (AFTN) hasta llegar a el ATN según los diferentes tipo de usuarios (Centros de control, aeropuertos, centros de comunicaciones, etc.), medios de transmisión (Líneas telefónicas, coaxiales, enlaces por satélite, radioenlaces, fibra óptica, etc.), tipo de información a transmitir (Voz o datos), los modos de conexión, los proveedores y los servicios (Datos de radar, datos de planes de vuelo, de meteorología, de supervisión y control, de mantenimiento, etc.). Se explican los requisitos de las redes actuales, las redes de conmutación de paquetes (CIDIN), la red de datos de navegación aérea de Aena (REDAN), las características y subsistemas de la red europea LINK 2000 +, los ventajas de el uso de VoIP en las comunicaciones aeronáuticas, y algunos aspectos clave de comunicaciones de la futura red europea
(SESAR).

Actividades vinculadas:
Actividad 2: Análisis en profundidad de un sistema de comunicaciones aeronáuticas.

Dedicación: 25h
Grupo grande/Teoría: 7h
Grupo pequeño/Laboratorio: 4h
Aprendizaje autónomo: 14h

ACTIVIDADES

PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Descripción:
En la primera parte del curso se hacen una serie de prácticas de laboratorio con el objetivo de que el estudiante pueda comprobar en la realidad los fenómenos estudiados en la parte teórica de la asignatura.

Material:
Enunciados de las prácticas.
Manuales de instrucciones de los aparatos del laboratorio.
Hojas de características de los dispositivos a medir.

Entregable:
El estudiante (en grupos de hasta 3) deberá entregar una memoria por cada una de las prácticas, que será puntuada por el profesor. El peso de la evaluación de las memorias es del 12,5% de la nota de la asignatura.

Dedicación: 17h
Grupo pequeño/Laboratorio: 12h
Aprendizaje autónomo: 5h

ANÁLISIS EN PROFUNDIDAD DE UN SISTEMA DE COMUNICACIONES AERONÁUTICAS

Descripción:
El alumno tendrá de estudiar en detalle uno de los estándares de comunicaciones aeronáuticas según una lista propuesta por profesor (o a propuesta del grupo de estudiantes) y material de consulta especializado (libros y revistas y reports de proyectos o de organismos de estandarización). El trabajo se realizará fundamentalmente fuera de horas de clase, en grupos de tres estudiantes.

Objetivos específicos:
En primero lugar, la realización de un trabajo permite los alumnos profundizar en algúno de los temas explicados que les haya llamado más la atención o en algún aspecto relacionado con comunicaciones aeronáuticas que no haya dado tiempo a explicar en las clases expositivas. También le pone en contacto con la literatura especializada sobre el tema enseñándole como elegir la información, como procesarla y como buscar en las referencias a fin de entender completamente el problema. La redacción de una memoria le enseña a ser sintético y a resaltar los aspectos más importantes. Finalmente la actividad de evaluación de trabajos realizados por otros estudiantes fomenta la capacidad de ser crítico y autocrítico.

Material:
Artículos, libros y otra información relacionada con el trabajo.

Entregable:
El grupo deberá entregar un informe detallado y de ampliación sobre el tema elegido y en formado presentación. El trabajo será revisado por un otro grupo de estudiantes que deberán de hacer preguntas sobre el mismo. El grupo autor tendrá que responder correctamente las preguntas.

Sobre la evaluación incidirán tanto la calidad del trabajo realizado como el nivel de las preguntas realizadas y respuestas dadas por el grupo. El profesor tendrá acceso a toda esta información y hará un seguimiento, no sólo de la evolución de los trabajos sino también de las preguntas y respuestas.

Dedicación: 37h
Grupo grande/Teoría: 1h
Grupo pequeño/Laboratorio: 12h
Aprendizaje autónomo: 24h

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 25% y un examen final 25%.
· 25 % Laboratorio 1a parte de la asignatura.
· 25 % Trabajo 2a Parte de la asignatura.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Bará Temes, Javier. Circuits de microones amb línies de transmissió [en línea]. Barcelona: Edicions UPC, 1993 [Consulta: 15/04/2020]. Disponible a: http://hdl.handle.net/2099.3/36162. ISBN 8476533381.
- Bará Temes, Javier. Ondas electromagnéticas en comunicaciones [en línea]. Barcelona: Edicions UPC, 1999 [Consulta: 15/04/2020]. Disponible a: http://hdl.handle.net/2099.3/36205. ISBN 8483013495.
- Cardama Aznar, Ángel; Jofre Roca, Lluís; Rius Casals, Juan Manuel; Romeu Robert, Jordi; Blanch Boris, Sebastián; Ferrando Bataller, Miguel. Antenas [en línea]. 2a ed. Barcelona: Edicions UPC, 2002 [Consulta: 04/09/2025]. Disponible a: http://hdl.handle.net/2099.3/36797. ISBN 9788483019900.
- Stacey, Dale. Aeronautical radio communication systems and networks [Recurs electrònic] [en línea]. Chichester, England ; Hoboken, NJ: Wiley, 2008 [Consulta: 15/04/2020]. Disponible a: https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=350916. ISBN 9780470035092.