Guía docente
300520 - OE-S - Ondas Electromagnéticas

Última modificación: 24/05/2026

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 SATÉLITES (Plan 2024). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2026 **Créditos ECTS:** 5.0 **Idiomas:** Catalán, Castellano

PROFESORADO

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

Otros: Definit a la infoweb de l'assignatura.

CAPACIDADES PREVIAS

Números reales y complejos
Sistemas de coordenadas y cambios de variable
Espacios vectoriales. Aplicaciones lineales
Ecuaciones diferenciales y sistemas lineales con coeficientes constantes. Propiedades y soluciones
Campos escalares y vectoriales
Ondas: Ondas transversales y longitudinales. Ecuación de onda
Reflexión, refracción y difracción. Efecto Doppler
Superposición y ondas estacionarias. Interferencia. Dispersión. Velocidad de grupo
Fuerza de Coulomb, carga eléctrica y campo electrostático
Potencial eléctrico
Energía electrostática. Capacidad
Corriente eléctrica
Campo magnético. Fuentes de campo magnético
Ecuaciones de Maxwell.
Series de Fourier. Transformada de Fourier. Respuesta en frecuencia
Análisis de circuitos en CC y CA
Conceptos básicos. Leyes de Kirchhoff, Ley de Joule

METODOLOGÍAS DOCENTES

4 horas semanales (en bloques de 2 horas) de clase expositiva, con soporte gráfico (diapositivas) y ejercicios realizados en la pizarra.
En las sesiones pares se realizará un breve control sobre lo explicado durante la semana en la plataforma ATENEA. La puntuación de estos controles es la contribución esencial a la nota de evaluación continuada.
Los estudiantes dispondrán en la plataforma ATENEA de las diapositivas que desarrollan el temario de la asignatura.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Conocer, saber analizar y diseñar sistemas básicos de comunicación electromagnética, tanto en la banda de RF como en la óptica. Se tratarán sistemas en línea (líneas de transmisión y fibra óptica) y sistemas inalámbricos (sistemas de radio y sistemas de comunicaciones láser). Atendiendo al hecho de que los terminales entre los que se establecen comunicaciones inalámbricas son móviles, se prestará especial atención al estudio de conceptos como el "point-ahead" y el desplazamiento Doppler. Asimismo, particular atención se prestará a los transmisores/receptores en banda óptica.
El énfasis se realiza en la transmisión de las señales portadoras (en las dos bandas consideradas), ya que los aspectos relacionados con la transmisión de información se estudian en la asignatura "Fundamentos de Comunicaciones".

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	70,0	56.00
Horas grupo grande	55,0	44.00

Dedicación total: 125 h

CONTENIDOS

Líneas de Transmisión

Descripción:
Líneas de transmisión:
Concepto de ondas interferentes en una línea de transmisión.
Modelo circuital de líneas de transmisión.
Ejemplos de líneas de transmisión: cable coaxial, línea microstrip. Software: Txline.
Impedancias, coeficiente de reflexión y relación de onda estacionaria.
Potencias de las ondas en la línea y potencias entregadas a la carga.
Circuitos de microondas: parámetros S.
Carta de Smith: adaptación de impedancias con elementos concentrados y con stubs. Software: Smith.

Dedicación: 30h
Grupo grande/Teoría: 13h 10m
Aprendizaje autónomo: 16h 50m

Fibra óptica

Descripción:
Características principales de las fibras ópticas y ventajas/inconvenientes
Parámetros característicos (coeficiente de atenuación, coeficiente de dispersión, ancho de banda)
dimensionado de un sistema óptico por fibra óptica

Dedicación: 15h
Grupo grande/Teoría: 7h 10m
Aprendizaje autónomo: 7h 50m

Dispositivos ópticos de transmisión y recepción (intra e inter-satellites)

Descripción:
Análisis de requerimientos y esquemas completos de transmisión y recepción
Transmisores ópticos (1064 y 1550 nm): diodos láser, amplificadores de fibra.
Receptores ópticos (PIN, APD)

Dedicación: 17h 30m
Grupo grande/Teoría: 7h 10m
Aprendizaje autónomo: 10h 20m

Comunicación RF

Descripción:
Ondas electromagnéticas en espacio libre
Campos eléctrico y magnético radiados por un elemento de corriente.
Polarización: lineal y circular.
Densidad de flujo de potencia transmitida.
Diagrama de radiación de diferentes tipos de antena.
Ecuación básica de la transmisión: directividad, área efectiva de recepción; concepto de ganancia de antena.
Descripción pérdida básica de propagación
Antenas transmisoras y receptoras
Pérdidas en elementos del sistema
Pérdidas en la propagación: nubes, gases, efectos del relieve.
Ecuación transmisión completa.

Dedicación: 26h
Grupo grande/Teoría: 11h 10m
Aprendizaje autónomo: 14h 50m

Comunicaciones láser inalámbricas

Descripción:
Directividad en sistemas de transmisión ópticos.
Comunicación satélite-satélite
Comunicación satélite-tierra:
Atenuación por nubes
Atenuación por gases
Turbulencia refractiva:
Downlink:
Fluctuación potencia recogida
Fluctuación ángulo aparente de llegada (AOA)
Uplink:
Fluctuación potencia frente de onda
Beam-wander
Beam-spreading

Dedicación: 26h
Grupo grande/Teoría: 11h 10m
Aprendizaje autónomo: 14h 50m

Consideraciones adicionales sobre comunicación inalámbrica

Descripción:
Point-ahead angle.
Efecto Doppler en la propagación de ondas electromagnéticas.

Dedicación: 10h 30m
Grupo grande/Teoría: 5h 10m
Aprendizaje autónomo: 5h 20m

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**.

Se aplicarán los criterios de evaluación definidos en la infoweb de la asignaturas.

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

Controles de evaluación continua:
Al final de cada sesión par se realizará un breve control sobre el contenido de la misma. Para agilizar la retroalimentación al estudiante, las contestaciones se realizarán en la plataforma ATENEA. Se podrá utilizar ordenador portátil/tableta/teléfono móvil y calculadora. La duración estimada de cada control es de 20 minutos.

Exámenes MQ y FQ:
Examen escrito. No se permiten libros, apuntes, ordenador, tableta o teléfono móvil. Duración: 120 minutos

BIBLIOGRAFÍA

Básica:
- Bará Temes, Javier. Ondas electromagnéticas en comunicaciones [en línea]. Barcelona: Edicions UPC, 1999 [Consulta: 12/01/2026]. Disponible a: https://hdl.handle.net/2099.3/36205. ISBN 9788498802405.
- Bará Temes, Javier. Circuits de microones amb línies de transmissió [en línea]. Barcelona: Edicions UPC, 1993 [Consulta: 12/01/2026]. Disponible a: https://hdl.handle.net/2099.3/36162. ISBN 8476533381.
- Senior, John M.; Jamro, M. Yousif. Optical fiber communications : principles and practice. 3rd ed. New York: Prentice Hall, 2009. ISBN 9780130326812.

Complementaria:
- Cardama Aznar, Ángel. Antenas [en línea]. 2a ed. Barcelona: Edicions UPC, 2002 [Consulta: 12/02/2026]. Disponible a: https://hdl.handle.net/2099.3/36797. ISBN 8483016257.

RECURSOS

Otros recursos:
Diapositivas de la asignatura, disponibles en ATENEA.