Guia docent
300520 - OE-S - Ones Electromagnètiques

Última modificació: 24/05/2026

Unitat responsable: Escola d'Enginyeria de Telecomunicació i Aeroespacial de Castelldefels
Unitat que imparteix: 739 - TSC - Departament de Teoria del Senyal i Comunicacions.

Titulació: GRAU EN ENGINYERIA DE SATÈL·LITS (Pla 2024). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2026 **Crèdits ECTS:** 5.0 **Idiomes:** Català, Castellà

PROFESSORAT

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

Altres: Definit a la infoweb de l'assignatura.

CAPACITATS PRÈVIES

Nombres reals i complexos
Sistemes de coordenades i canvis de variable
Espais vectorials. Aplicacions lineals
Equacions diferencials i sistemes lineals amb coeficients constants. Propietats i solucions
Camps escalars i vectorials
Ones: Ones transversals i longitudinals Equació d'ona
Reflexió, refracció i difracció. Efecte Doppler
Superposició i ones estacionàries. Interferència. Dispersió. Velocitat de grup
Força de Coulomb, càrrega elèctrica i camp electrostàtic
Potencial elèctric
Energia electrostàtica. Capacitat
Corrent elèctric
Camp magnètic. Fonts de camp magnètic
Equacions de Maxwell.
Sèries de Fourier. Transformada de Fourier. Resposta de freqüència
Anàlisi de circuits en CC i CA
Conceptes bàsics. Lleis de Kirchhoff, llei de Joule

METODOLOGIES DOCENTS

4 hores setmanals (en blocs de 2 hores) de classe expositiva, amb suport gràfic (diapositives) i exercicis realitzats a la pissarra.
A les sessions parells es realitzarà un breu control sobre el que s'ha explicat durant la setmana a la plataforma ATENEA. La puntuació daquests controls és la contribució essencial a la nota davaluació continuada.
Els estudiants disposaran a la plataforma ATENEA de les diapositives que desenvolupen el temari de l'assignatura.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Conèixer, saber analitzar i dissenyar sistemes bàsics de comunicació electromagnètica, tant a la banda de RF com a l'òptica. Es tractaran sistemes en línia (línies de transmissió i fibra òptica) i sistemes sense fil (sistemes de ràdio i sistemes de comunicacions làser). Atenent al fet que els terminals entre els quals s'estableixen comunicacions sense fil són mòbils, es prestarà especial atenció a l'estudi de conceptes com el "point-ahead" i el desplaçament Doppler. Així mateix, particular atenció es prestarà als transmissors/receptors en banda òptica.
L'èmfasi es fa en la transmissió dels senyals portadors (a les dues bandes considerades), ja que els aspectes relacionats amb la transmissió d'informació s'estudien a l'assignatura "Fonaments de Comunicacions".

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	55,0	44.00
Hores aprenentatge autònom	70,0	56.00

Dedicació total: 125 h

CONTINGUTS

Línias de Transmissió

Descripció:
Línies de transmissió:
Concepte d'ones interferents en una línia de transmissió.
Model circuital de línies de transmissió.
Exemples de línies de transmissió: cable coaxial, línia microstrip. Programari: Txline.
Impedàncies, coeficient de reflexió i relació d'ona estacionària.
Potències de les ones a la línia i potències lliurades a la càrrega.
Circuits de microones: paràmetres S.
Carta de Smith: adaptació d'impedàncies amb elements concentrats i stubs. Programari: Smith.

Dedicació: 30h
Grup gran/Teoria: 13h 10m
Aprenentatge autònom: 16h 50m

Fibra òptica

Descripció:
Característiques principals de les fibres òptiques i avantatges/inconvenients
Paràmetres característics (coeficient d'atenuació, coeficient de dispersió, ample de banda)
dimensionat d'un sistema òptic per fibra òptica

Dedicació: 15h
Grup gran/Teoria: 7h 10m
Aprenentatge autònom: 7h 50m

Dispositius òptics de transmissió i recepció (intra i inter-satellites)

Descripció:
Anàlisi de requeriments i esquemes complets de transmissió i recepció
Transmissors òptics (1064 i 1550 nm): díodes làser, amplificadors de fibra.
Receptors òptics (PIN, APD)

Dedicació: 17h 30m
Grup gran/Teoria: 7h 10m
Aprenentatge autònom: 10h 20m

Comunicació RF

Descripció:
Ones electromagnètiques en espai lliure
Camps elèctric i magnètic radiats per un element de corrent.
Polarització: lineal i circular.
Densitat de flux de potència transmesa.
Diagrama de radiació de diferents tipus dâ□□antena.
Equació bàsica de la transmissió: directivitat, àrea efectiva de recepció; concepte de guany dâ□□antena.
Descripció pèrdua bàsica de propagació
Antenes transmissores i receptores
Pèrdues en elements del sistema
Pèrdues en la propagació: núvols, gasos, efectes del relleu.
Equació transmissió completa.

Dedicació: 26h
Grup gran/Teoria: 11h 10m
Aprenentatge autònom: 14h 50m

Comunicacions làser inalàmbriques

Descripció:
Directivitat en sistemes de transmissió òptics.
Comunicació satèl·lit-satèl·lit
Comunicació satèl·lit-terra:
Atenuació per núvols
Atenuació per gasos
Turbulència refractiva:
Downlink:
Fluctuació potència recollida
Fluctuació angle aparent d'arribada (AOA)
Uplink:
Fluctuació potència davant d'ona
Beam-wander
Beam-spreading

Dedicació: 26h
Grup gran/Teoria: 11h 10m
Aprenentatge autònom: 14h 50m

Consideracions addicionals sobre comunicació sense fil

Descripció:
Point-ahead angle.

Efecte Doppler a la propagació d'ones electromagnètiques.

Dedicació: 10h 30m
Grup gran/Teoria: 5h 10m
Aprenentatge autònom: 5h 20m

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Qualsevol acte de frau acadèmic, plagi, ús o tinença a l'abast de mitjans no autoritzats en qualsevol activitat d'avaluació comportarà la qualificació de zero (0) en la prova o lliurament afectat. A més, d'acord amb la normativa de la Universitat, la possible derivació dels fets per a l'obertura d'un expedient disciplinari implicarà que l'assignatura quedi en l'estat provisional de "pendent d'avaluació" fins a la resolució de l'expedient. La gestió d'aquestes incidències es desplega d'acord amb el **Marc d'actuació per a la integritat acadèmica en l'avaluació de la UPC**.

S'aplicaran els criteris d'avaluació definits a la infoweb de l'assignatura.

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

Controls d'avaluació continuada:
Al final de cada sessió parell es realitzarà un breu control sobre el contingut de la sessió. Per agilitzar la retroalimentació a l'estudiant, les contestacions es faran a la plataforma ATENEA. Es podrà utilitzar ordinador portàtil/tauleta/telèfon mòbil i calculadora. La durada estimada de cada control és de 20 minuts.

Exàmens MQ i FQ:
Examen escrit. No es permeten llibres, apunts, ordinador, tauleta o telèfon mòbil. Durada: 120 minuts

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:
- Bará Temes, Javier. Ondas electromagnéticas en comunicaciones [en línia]. 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 línia]. 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.

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

RECURSOS

Altres recursos:
Diapositives de l'assignatura, disponibles en ATENEA.