

Guia docent

230550 - INTRO - Introducció a la Fotònica: Òptica i Làsers

Última modificació: 11/04/2025

Unitat responsable: Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Telecomunicació de Barcelona

Unitat que imparteix: 748 - FIS - Departament de Física.

Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA DE TELECOMUNICACIÓ (Pla 2013). (Assignatura optativa).
MÀSTER UNIVERSITARI EN FOTÒNICA (Pla 2013). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2025

Crèdits ECTS: 5.0

Idiomes: Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: CRINA MARIA COJOCARU

Altres: Primer quadrimestre:
VERÓNICA AHUFINGER BRETO - 10
DAVID ARTIGAS GARCIA - 10
CRINA MARIA COJOCARU - 10

CAPACITATS PRÈVIES

35 estudiants

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

- CE1. Demostrar que comprèn els fonaments físics de l'òptica clàssica i la interacció llum-matèria.
CE2. Demostrar que comprèn les peculiaritats que comporta el model quàntic per a la interacció llum-matèria.
CE3. Conèixer els fonaments de la física del làser, els tipus de làser i les seves principals aplicacions.

Genèriques:

- CG2. Capacitat per a la modelització, càlcul, simulació, desenvolupament i implantació en centres de recerca, centres tecnològics i empreses, particularment en tasques d'investigació, desenvolupament i innovació en tots els àmbits relacionats amb la Fotònica.
CG4. Capacitat per entendre el caràcter generalista i multidisciplinari de la fotònica veient la seva aplicació per exemple a la medicina, biologia, energia, comunicacions o la indústria.

Transversals:

1. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ: Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i informació de l'àmbit d'especialitat, i valorar de forma crítica els resultats d'aquesta gestió.
3. EMPRENEDORIA I INNOVACIÓ: Conèixer i comprendre l'organització d'una empresa i les ciències que en regeixen l'activitat; tenir capacitat per comprendre les regles laborals i les relacions entre la planificació, les estratègies industrials i comercials, la qualitat i el benefici.
2. TERCERA LLENGUA: Conèixer una tercera llengua, preferentment l'anglès, amb un nivell adequat oral i escrit i en consonància amb les necessitats que tindran els titulats i titulades.
4. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip interdisciplinari, ja sigui com un membre més o duent a terme tasques de direcció, amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la responsabilitat, tot assumint compromisos considerant els recursos disponibles.

Bàsiques:

CB6. Tenir i comprendre coneixements que aportin una base o oportunitat de ser originals en el desenvolupament i/o aplicació de idees, sovint en un context de recerca.

CB7. Que els estudiants sàpiguin aplicar els coneixements adquirits i la seva capacitat de resolució de problemes en entorns nous o poc coneguts dins de contextos més amplis (o multidisciplinaris) relatius al seu camp d'estudi.

METODOLOGIES DOCENTS

Classes magistrals
Exercicis i aplicacions
Activitats

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Aquest curs presenta una descripció general del món de la Fotònica, introduint els aspectes fonamentals i els fenòmens físics relacionats amb la llum i, sobretot, amb la seva interacció amb la matèria (exceptuant els fenòmens de propagació purs en materials uniformes, en particular propagació de feixos, formació d'imatges i Òptica de Fourier, els quals es consideren al curs de 'Beam propagation & Fourier Optics'). En molts dels punts es farà referència a l'estat actual de la investigació en el camp, així com a les aplicacions en Ciència i/o Tecnologia.

El curs serà impartit al primer semestre, perquè serveixi de base als estudiants per poder seguir millor les diferents assignatures del Màster, independentment de l'itinerari escollit.

HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	40,0	32.00
Hores aprenentatge autònom	85,0	68.00

Dedicació total: 125 h

CONTINGUTS

1. Llum

Descripció:

1.1. Propietats clàssiques de la llum: teoria electromagnètica (revisió).

Equació d'ones i ones electromagnètiques. Solucions monocromàtiques (ones planes, ones esfèriques, feixos òptics,...); solucions no monocromàtiques (coherència temporal, polsos òptics, velocitats de la llum, dispersió).

1.2. Propietats quàntiques de la llum (introducció)

Quantificació del camp electromagnètic. Fotons, caràcter de partícules i estats de la llum. Incertesa i mesura. Squeezing, conceptes de qubit i enredament.

Dedicació: 10h

Grup gran/Teoria: 10h

2. Interacció llum-matèria: fenòmens físics bàsics.

Descripció:

- 2.1 Aspectes generals dels fenòmens d'interacció lineal llum-matèria a escala microscòpica. Enfocament clàssic i semiclàssic, model d'Einstein. Conseqüències a escala macroscòpica. Càlcul de l'índex de refracció.
- 2.2 Fenòmens físics específics que sorgeixen en la interacció lineal de la llum amb els diferents tipus de materials: dielèctrics, semiconductors, metalls, mitjans estructurats i materials confinats.
- 2.3 Efectes deguts al moment lineal de la llum: força i pressió de radiació, refredament i atrapament d'àtoms, pinces òptiques
- 2.4 Introducció a l'òptica no lineal. Aspectes generals
- 2.4.- Efectes deguts al moment lineal de la llum: refredament i captura d'àtoms, pinces òptiques.

Dedicació: 12h

Grup gran/Teoria: 12h

3- Interacció llum-matèria. Dispositius primaris.

Descripció:

- 3.1. Fotoemissors per emissió espontània: radiació tèrmica, làmpades de descàrrega, LED.
- 3.2. Fotoemissors per emissió estimulada: LASERS
- 3.3. Fotodetectors: fotodetectors de potència (tèrmica, quàntica), de posició i d'imatge. Tècniques especials de detecció.

Dedicació: 10h

Grup gran/Teoria: 10h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

- Exàmens parcials i tests (30%)
- Entregues de exercicis i treballs (30%)
- Examen final (30%)
- Assistència a classe, seminaris i visites a laboratoris (10%).

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Saleh, B.E.A.; Teich, M.C. Fundamentals of photonics. 3rd ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2019. ISBN 9781119506874.
- Kasap, Safa O. Optoelectronics and photonics: principles and practices. 2nd. Pearson, 2012. ISBN 9780273774174 (INT. ED.).
- Svelto, Oracio. Principles of lasers [en línia]. 5th. Springer, 2010 [Consulta: 02/05/2020]. Disponible a: <https://ebookcentral.proquest.com/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?docID=973138>. ISBN 9781441913012.
- Loudon, R. The quantum theory of light. 3rd. Oxford Clarendon Press, 2000. ISBN 9780198501763.
- Trull, Jose. Photonics : an introductory course [en línia]. Barcelona: Iniciativa Digital Politècnica, 2021 [Consulta: 28/07/2022]. Disponible a: <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/338169>. ISBN 9788498808919.