

Guia docent

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

Última modificació: 22/06/2020

Unitat responsable: Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Telecomunicació de Barcelona
Unitat que imparteix: 748 - FIS - Departament de Física.

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

Curs: 2020 **Crèdits ECTS:** 5.0 **Idiomes:** Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: Cojocar, Crina Maria (UPC)

Altres: Mompert Penina, Jordi (UAB)
Artigas, David (UPC)

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

CE1. Màster en Fotònica:

Demostrar que comprèn els fonaments físics de l'òptica clàssica i la interacció llum-matèria.

CE2. Màster en Fotònica:

Demostrar que comprèn les peculiaritats que comporta el model quàntic per a la interacció llum-matèria.

CE3. Màster en Fotònica:

Conèixer els fonaments de la física del làser, els tipus de làser i les seves principals aplicacions.

Genèriques:

CG2. Màster en Fotònica:

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. Màster en Fotònica:

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 LENGUA: 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 iddes, sovint en un context de recerca.

CB7. Màster en Fotònica:

Que els estudiants sàpiguen 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 TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

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

Dedicació total: 125 h

CONTINGUTS

1.- Llum

Descripció:

1.1.- La llum des del punt de vista electromagnètic clàssic (repàs). Equació d'ona i ones electromagnètiques. Diferents tipus de solucions. Propietats clàssiques de la llum i quantitats relacionades.

1.2.- Propietats quàntiques de la llum (introducció): fotons, caracterització de la partícula i estats de la llum, incertesa i mesurament.

Dedicació: 10h

Grup gran/Teoria: 10h



2.- Interacció llum-matèria. Fenòmens físics bàsics.

Descripció:

- 2.1.- A escala atòmica: fenòmens d'interacció lineals entre la llum i un àtom o molècula. Enfocaments clàssic i semiclàssic.
2.2.- Conseqüències a escala macroscòpica: índex de refracció complex, dispersió i velocitats de la llum. Principals fenòmens físics d'interacció de la llum amb: dielèctrics, semiconductors i metalls (repàs). Plasmònica.
Interacció amb materials estructurats (cristalls fònics, metamaterials) i confinats (quantum dots, etc.).
2.3.- Introducció a la Òptica No Lineal. Fenòmens pertorbatius, noció de solitons.
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 (introducció): Tèrmics, LEDs, etc.
3.2.- Fotoemissors per emissió estimulada: Làsers. Fonaments, tipus, prestacions. Generació de polsos ultra-curts.
3.3.- Fotodetectors: detectors de potència (tèrmics i quàntics), de posició i d'imatge.

Dedicació: 10h

Grup gran/Teoria: 10h

4- Aplicacions científiques i tecnològiques, tendències en la investigació (repàs)

Descripció:

- 4.1.- La llum jugant un paper passiu.- Sensors, metrologia (mesura de distàncies, perfils, imatges per microscòpia, velocitats, ...; més enllà del límit de resolució òptica). Anàlisi de materials, teledetecció.
4.2.- La llum jugant un paper actiu.- Resum d'aplicacions de la Fotònica en diferents camps de la ciència i sectors tecnològics: Processat de materials, energia, tecnologies de la informació i telecomunicacions, visió, fotoquímica, etc. Nous camps: Nanofotònica, Biofotònica, aplicacions científiques (informació quàntica, etc.).

Dedicació: 5h 30m

Grup gran/Teoria: 5h 30m

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:

- Loudon, R. The quantum theory of light. 3rd. Oxford Clarendon Press, 2000. ISBN 9780198501763.
- 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.
- Saleh, Bahaa E. A.; Teich, Malvin C. Fundamentals of photonics. 2nd. John Wiley & Sons, 2007. ISBN 9780471358329.
- Kasap, Safa O. Optoelectronics and photonics: principles and practices. 2nd. Pearson, 2012. ISBN 9780273774174 (INT. ED.).