

## Guia docent

# 230553 - BEAMFO - Propagació de Feixos i Òptica de Fourier

Última modificació: 03/06/2020

**Unitat responsable:** Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Telecomunicació de Barcelona  
**Unitat que imparteix:** 1022 - UAB - Universitat Autònoma de Barcelona.

**Titulació:** MÀSTER UNIVERSITARI EN FOTÒNICA (Pla 2013). (Assignatura obligatòria).  
MÀSTER UNIVERSITARI ERASMUS MUNDUS EN ENGINYERIA FOTÒNICA, NANOFOTÒNICA I BIOFOTÒNICA (Pla 2010). (Assignatura optativa).  
MÀSTER UNIVERSITARI EN ENGINYERIA DE TELECOMUNICACIÓ (Pla 2013). (Assignatura optativa).

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

### PROFESSORAT

---

**Professorat responsable:** Juan Campos, UAB.

**Altres:** Salvador Bosch, UB.

### COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

---

#### Específiques:

CE4. Màster en Fotònica:

Demostrar que coneix els fonaments de la formació d'imatge, de la propagació de la llum a través dels diferents mitjans i de l'òptica de Fourier.

#### 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.

#### 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.

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.

5. 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.

#### Bàsiques:

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.

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.



## METODOLOGIES DOCENTS

- Classes magistrals

Els estudiants hauran de portar el seu propi ordinadors. Durant el curs, s'utilitzaran diferents codis de programació per explicar el conceptes. Els llenguatges utilitzats seran Python y Matlab/Octave. Octave es un clon gratuït de Matlab. En particular, OctaveUPM també té una interfície de usuari. Els estudiants poden descarregar-lo en <https://mat.camino.upm.es/octave/>. Els conceptes a programar en aquest llenguatges es donaran en la primera part del curs.

## OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

El curs abordarà els fonaments de l'òptica geomètrica, temes intermedis de l'òptica, la polarització electromagnètica de la llum i mitjans anisotròpics, els fonaments de la propagació de feixos de llum i elements de l'òptica de Fourier, inclosa la de l'holografia digital.

L'objectiu és desenvolupar diversos temes (que són clau per les futures assignatures del Màster) que en general no han estat coberts en els cursos de física o enginyeria anteriors.

## 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. Python.

**Descripció:**

- 1.1 Programació en Python.
- 1.2 Matrius. Gràfiques. Algoritmes bàsics.
- 1.3 Introducció a Matlab/Octave

**Dedicació:** 8h

Grup gran/Teoria: 8h

### 2. Òptica geomètrica.

**Descripció:**

- 2.1. Conceptes bàsics. Traçat de raigs.
- 2.2. Sistemes òptics perfectes i reals. Aberracions. Polinomis de Seidel i Zernike.
- 2.3. Revisió dels instruments de formació d'imatges.

**Dedicació:** 8h

Grup gran/Teoria: 8h

### 3. Òptica electromagnètica

**Descripció:**

- 3.1. Propagació en mitjans amb índex de refracció complex. Ones planes no homogenis. Flux d'energia.
- 3.2. Els camps prop d'interfícies. La reflexió i la refracció. Equacions de Fresnel.
- 3.3. Ones evanescents.

**Dedicació:** 8h

Grup gran/Teoria: 8h

### 4. Polarització de la llum.

**Descripció:**

- 4.1. Ones electromagnètiques TE i TM en estructures en capes. Pel·lícules primes.
- 4.3. El·lipse de polarització. Matriu de Jones. Combinacions de dispositius de polarització.
- 4.4. Paràmetres de Stokes. Matriu de Mueller. Esfera de Poincaré.

**Dedicació:** 8h

Grup gran/Teoria: 8h

### 5. Medis anisotròpics

**Descripció:**

- 5.1. Medis anisotròpic: Susceptibilitat d'un medi anisotròpic. Propagació de les ones, modes normals. El·lipsoide d'índex. Índex de refracció efectiu.
- 5.2. Distorció de l'el·lipsoide d'índex. Efecte Pockels. Cristalls líquids.

**Dedicació:** 6h

Grup gran/Teoria: 6h

### 6. Transformada de Fourier

**Descripció:**

- 6.1. Definició i FT d'algunes funcions.
- 6.2. La FT com descomposició. Paquets d'ones. FT 2D d'imatges.
- 6.3. Convolució i correlació entre dues funcions.
- 6.4. Els sistemes lineals. Resposta a l'impuls. Funció de transferència.

**Dedicació:** 6h

Grup gran/Teoria: 6h

### 7. Propagación del haz y focalización

**Descripció:**

- 7.1. Espectre angular d'ones planes.
- 7.2. Propagadors de camp.
- 7.3. Fas de Gauss. Descripció i propietats. Transmissió a través d'una lent prima.
- 7.4. Altres fas amb polarització especial (radial, azimutal, ...)
- 7.5. Enfocament de camps a través de sistemes de gran obertura numèrica.

**Dedicació:** 7h

Grup gran/Teoria: 7h



## 8. Òptica de Fourier

### Descripció:

- 8.1.- Processament òptic coherent. PSF i OTF. Potència de resolució d'instruments òptics.
- 8.2.- Holografia (Conceptes basic). Holografia digital.

### Dedicació: 8h

Grup gran/Teoria: 8h

## SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

- Entregues (35%)
- Examen (65%)

Per aprovar l'assignatura es requerirà un nivell assequible de coneixements però per obtenir notes finals altes s'harà de demostrar un alt grau de proficiència.

## NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

L'examen consistirà en dues parts, una per professor. El material accessible al estudiant durant l'examen s'explicarà al principi del curs.

## BIBLIOGRAFIA

### Bàsica:

- Novotny L., Hecht B. Principles of nano-optics. Cambridge University Press, 2012. ISBN 9781107005464.
- Goldstein D. H. Polarized light. 3rd. Marcel Dekker, 2011. ISBN 9781439830406.
- Goodman, J. W. Introduction to Fourier optics. 3rd. Roberts and Company Publishers, 2005. ISBN 9780974707723.
- Saleh B.; Teich M. Fundamentals of photonics. John Wiley & Sons, 2007. ISBN 9780471358329.
- Mahajan, v.n. Aberration theory made simple. SPIE, 2011. ISBN 0819488259.
- Hetch, E. Optics. 5th ed. Pearson, 2016. ISBN 9781292096933.
- Lizuka, Keigo. Elements of photonics Volume I. Wiley-Interscience, 2002. ISBN 9780471839385.
- Born, M.; Wolf, E. Principles of optics: electromagnetic theory of propagation, interference and diffraction of light. 7th. Cambridge University Press, 1999. ISBN 9780521642224.