

## Guia docent

### 230555 - QO - Òptica Quàntica

Última modificació: 27/05/2025

**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 optativa).  
**Curs:** 2025      **Crèdits ECTS:** 3.0      **Idiomes:** Anglès

#### PROFESSORAT

---

**Professorat responsable:** ADAM VALLES MARI  
**Altres:** Primer quadrimestre:  
ADAM VALLES MARI - 10

#### CAPACITATS PRÈVIES

---

Coneixements bàsics de física quàntica

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

---

##### Específiques:

CE2. Demostrar que comprèn les peculiaritats que comporta el model quàntic per a la interacció llum-matèria.  
CE9. Capacitat per sintetitzar i exposar els resultats de recerca en fotònica segons els procediments i convencions de les presentacions científiques en anglès.

##### Genèriques:

CG1. Capacitat per a projectar, dissenyar i implantar productes, processos, serveis i instal·lacions en alguns àmbits de la fotònica com els relacionats amb l'enginyeria fotònica, la nanofotònica, l'òptica quàntica, les telecomunicacions i la biofotònica.

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:

2. 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.

3. 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.

CT4. ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ. Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i informació en l'àmbit de l'especialitat i valorar de forma crítica els resultats d'aquesta gestió.

5. 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:**

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.

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.

CB8. Que els estudiants siguin capaços d'integrar coneixements i enfrontar-se a la complexitat de formular judicis a partir d'una informació que, sent incompleta o limitada, inclogui reflexions sobre les responsabilitats socials i ètiques vinculades a l'aplicació dels seus coneixements i judici.

CB10. Que els estudiants posseeixen les habilitats d'aprenentatge que els permetin continuar estudiant d'una manera que haurà de ser en gran mesura autodirigida o autònoma.

**METODOLOGIES DOCENTS**

- Classes Magistral
- Resolució d'exercicis a l'aula

**OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA**

Aquest curs proporcionarà una àmplia introducció al camp de l'òptica quàntica, desenvolupant en detall les teories semi-clàssica i quàntica de la interacció llum-matèria.

**HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT**

| Tipus                      | Hores | Percentatge |
|----------------------------|-------|-------------|
| Hores grup gran            | 24,0  | 32.00       |
| Hores aprenentatge autònom | 51,0  | 68.00       |

**Dedicació total:** 75 h

**CONTINGUTS****1. Teoria semi-clàssica de la interacció llum-matèria****Descripció:**

Equacions de balanç. Equació de Schrödinger. Àtoms de dos nivells sota l'aproximació de l'ona rotant. Efecte AC-Stark. Àtom vestit. Oscil·lacions de Rabi. Triplet de Mollow. Doblet d'Autler-Townes. Força dipolar. Formalisme de la matriu de densitat. Àtoms de dos i tres nivells. Captura coherent de la població. Transparència induïda electromagnèticament. Passatge adiabàtic Raman estimulat.

**Dedicació:** 11h

Grup gran/Teoria: 11h

**2. Teoria quàntica de la interacció llum-matèria****Descripció:**

Electrodinàmica clàssica. Quantització del camp electromagnètic (EM). Estats quàntics del camp EM lliure. Estats del buit. Estats de Fock. Estats coherents. Estats "squeezed". Model de Jaynes-Cummings. Oscil·lacions de Rabi quàntiques. Col·lapses i "revivals". Electrodinàmica quàntica en cavitats. Tractament de Weisskopf-Wigner de l'emissió espontània.

**Dedicació:** 11h 30m

Grup gran/Teoria: 11h 30m



## SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

---

Les dues activitats d'avaluació seran:

- Examen escrit (60%)
- Lliurament de problemes (40%)

Hi haurà un examen oral de repesca només per aquells alumnes que no hagin aprovat l'assignatura un cop s'hagi avaluat l'examen escrit i el lliurament de problemes.

## BIBLIOGRAFIA

---

### Bàsica:

- Meystre, P.; Sargent, M. Elements of quantum optics. 4th. Springer-Verlag, 2007. ISBN 9783540742098.
- Scully, M.O. Quantum optics. Cambridge University Press, 1997. ISBN 0521435951.
- Walls, D. F.; Milburn, G. J. Quantum optics. Springer-Verlag, cop. 2008. ISBN 9783540285731.
- Gerry, C.C.; Knight, P.L. Introductory quantum optics. 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2024. ISBN 9781009415293.

### Complementària:

- Cohen-Tannoudji, C; Dupont-Roc, J; Grynberg, G. Atom-photon interactions: basic processes and applications. John Wiley & Sons, 1998. ISBN 0471293369.
- Cohen-Tannoudji, C.; Dupont-Roc, J.; Grynberg, G. Photons and atoms: introduction to quantum electrodynamics. John Wiley & Sons, 1997. ISBN 0471184330.

## RECURSOS

---

### Material informàtic:

- Oregon Center for Optics and Department of Physics. Oregon University. Recurs

### Enllaç web:

- Steck, D.A. Quantum and atom optics (2007).  
<http://atomoptics.uoregon.edu/~dsteck/teaching/quantum-optics/quantum-optics-notes.pdf>.  
[https://discovery.upc.edu/discovery/fulldisplay?docid=alma991001120249706711&context=L&vid=34CSUC\\_UPC:VU1&lang=ca-](https://discovery.upc.edu/discovery/fulldisplay?docid=alma991001120249706711&context=L&vid=34CSUC_UPC:VU1&lang=ca)  
<http://atomoptics.uoregon.edu/dsteck/teaching/quantum-optics/quantum-optics-notes.pdf>. Recurs