

Titulació	Tipus	Curs
2500097 Física	OT	3

## Professor/a de contacte

Nom: Veronica Ahufinger Breto

Correu electrònic: veronica.ahufinger@uab.cat

## Equip docent

Axel Pérez-Obiol Castañeda

## Idiomes dels grups

Podeu consultar aquesta informació al [final](#) del document.

## Prerequisits

No hi ha prerequisits per a aquesta assignatura.

## Objectius

L'objectiu principal de l'assignatura és estudiar les aplicacions tecnològiques de la llum posant èmfasis en la comprensió dels principis físics que estan a la base dels sistemes fotònics. En concret, s'estudiaran diferents fonts i detectors de llum. S'adreçarà la propagació de la llum en diferents medis materials com dielèctrics, guies d'ona òptiques, cristalls fotònics, metamaterials i medis no lineals. També s'introduiran alguns exemples de modulació de la llum.

## Competències

- Actuar amb responsabilitat ètica i amb respecte pels drets i deures fonamentals, la diversitat i els valors democràtics.
- Actuar en l'àmbit de coneixement propi valorant l'impacte social, econòmic i mediambiental.
- Aplicar els principis fonamentals a l'estudi qualitatiu i quantitatiu de les diferents àrees particulars de la física
- Comunicar eficaçment informació complexa de manera clara i concisa, ja sigui oralment, per escrit o mitjançant TIC, i en presència de públic, tant a públics especialitzats com generals
- Conèixer les bases d'alguns temes avançats incloent desenvolupaments actuals en la frontera de la física sobre els quals poder-se formar posteriorment amb més profunditat

- Desenvolupar la capacitat d'anàlisi i síntesi que permeti adquirir coneixements i habilitats en camps diferents al de la física i aplicar a aquests camps les competències pròpies del grau de Física, aportant propostes innovadores i competitives
- Introduir canvis en els mètodes i els processos de l'àmbit de coneixement per donar respostes innovadores a les necessitats i demandes de la societat.
- Raonar críticament, tenir capacitat analítica, fer servir correctament el llenguatge tècnic i elaborar arguments lògics
- Treballar autònomament, tenir iniciativa pròpia, ser capaç d'organitzar-se per assolir uns resultats i planejar i executar un projecte
- Utilitzar les matemàtiques per descriure el món físic, seleccionant les eines apropiades, construint models adequats, interpretant resultats i comparant críticament amb l'experimentació i l'observació

## Resultats d'aprenentatge

1. Calcular els modes d'una guia o fibra òptica i l'acoblament entre guies.
2. Caracteritzar la resposta no lineal de segon i tercer ordre d'un medi òptic.
3. Comunicar eficaçment informació complexa de manera clara i concisa, ja sigui oralment, per escrit o mitjançant TIC, i en presència de públic, tant a públics especialitzats com generals.
4. Conèixer els principis bàsics de la propagació de la llum en medis periòdics.
5. Conèixer les bases de les aplicacions dels moduladors de llum en àrees tecnològiques.
6. Conèixer les propietats generals dels metamaterials i les seves potencials aplicacions.
7. Descriure els diferents processos d'emissió i detecció de la llum.
8. Descriure els processos bàsics de la interacció llum-matèria i el principi del funcionament del làser.
9. Descriure la modulació longitudinal, transversal i en freqüència de la llum.
10. Descriure, a partir dels principis de l'òptica, la propagació de la llum en guies i fibres òptiques, cristalls fotònics i medis no lineals.
11. Distingir les aplicacions industrials i científiques dels làsers en àrees com la medicina, la biofotònica o la metrologia.
12. Explicar el codi deontològic, explícit o implícit, de l'àmbit de coneixement propi.
13. Identificar els reptes socials, ambientals i econòmics actuals de la fotònica.
14. Identificar les implicacions socials, econòmiques i mediambientals de les activitats acadèmico professionals de l'àmbit de coneixement propi.
15. Identificar situacions que necessiten un canvi o millora.
16. Modelitzar l'emissió làser a partir de les equacions de balanç.
17. Raonar críticament, tenir capacitat analítica, usar correctament el llenguatge tècnic i elaborar arguments lògics.
18. Treballar autònomament, tenir iniciativa pròpia, ser capaç d'organitzar-se per assolir uns resultats i planejar i executar un projecte.

## Continguts

### 1-Introducció.

1.1- Què és la Fotònica? Breu història de la Fotònica.

1.2- Característiques fonamentals de la llum segons l'Òptica geomètrica, l'Òptica ondulatoria i l'Òptica quàntica.

1.3- Aplicacions i recerca bàsica.

### 2-Emissors i detectors de llum

2.1- Emissors tèrmics: Incandescència. Radiació del cos negre, el Sol, Làmpades incandescentes, làmpades halògenes.

2.2- Emissors no tèrmics: Luminescència. Làmpades de descàrrega. Díodes emissors de llum.

2.3- L.A.S.E.R. Medi actiu. Processos bàsics d'interacció llum-matèria. Mecanismes de bombeig. Diferència de població llindar. Coeficient d'amplificació. Ressonador òptic. Propietats i aplicacions de la llum làser. Tipus de làser.

2.4- Detectors. Característiques generals. Linearitat. Sensitivitat. Velocitat de resposta. Tipus de detectors.

### 3-Propagació de la llum

3.1-Propagació en guies d'ona òptiques. Guia dielèctrica plana. Guies bidimensionals. Fibres òptiques. Guies corbades. Acoblament entre guies. Sistemes òptics integrats.

3.2-Propagació en estructures periòdiques. Cristalls fotònics. Dimensionalitat. Estructura de bandes. Defectes. Metamaterials.

3.3-Propagació en medis no lineals. Fenòmens no lineals de segon ordre: oscil·lació paramètrica i generació de segon harmònic. Fenòmens no lineals de tercer ordre: efecte Kerr òptic i mescla de quatre ones.

### 4-Modulació de la llum

4.1- Efectes electro-òptics: efecte Pockels, efecte Kerr, cristalls líquids, moduladors espacials de llum.

4.2- Efectes acusto-òptics.

4.3- Efectes magneto-òptics: efecte Faraday.

## Activitats formatives i Metodologia

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classes de problemes	14	0,56	1, 2, 16, 17
Classes de teoria	27	1,08	10, 8, 7, 9, 5, 6, 11, 13, 4, 17
Tipus: Autònomes			
Estudi de conceptes teòrics	36	1,44	10, 8, 7, 9, 5, 6, 11, 13, 4, 17
Estudi i preparació de problemes	28	1,12	1, 2, 16, 17
Preparació d'activitats per a entregar	7	0,28	17
Preparació presentació oral	7	0,28	11, 13, 17

Les activitats dirigides consisteixen en classes de teoria i classes de problemes.

A les classes de teoria es discutiran els continguts de l'assignatura sempre incentivant la participació de l'alumnat plantejant preguntes.

A les classes de problemes es pretén que l'alumnat participi de manera activa ja sigui plantejant dubtes o participant en la resolució d'exercicis i qüestions a l'aula.

El treball autònom de l'alumnat requerit en aquesta assignatura inclou tant l'estudi dels conceptes teòrics com la preparació i resolució d'exercicis, entrega d'activitats i la preparació d'una presentació oral sobre un tema actual de la fotònica i que es realitzarà en grup.

El material, tant per a les classes de teoria com per a les classes de problemes, serà subministrat a través del campus virtual de l'assignatura.

Nota: es reservaran 15 minuts d'una classe, dins del calendari establert pel centre/titulació, per a la complementació per part de l'alumnat de les enquestes d'avaluació de l'actuació del professorat i d'avaluació de l'assignatura/mòdul.

## Avaluació

### Activitats d'avaluació continuada

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Activitats per a entregar	15%	0	0	17
Examen recuperació primer parcial	35%	0	0	10, 1, 2, 8, 7, 9, 5, 6, 4, 16, 17
Examen recuperació segon parcial	35%	0	0	10, 1, 2, 8, 7, 9, 5, 6, 4, 16, 17
Presentació oral	15%	0	0	3, 11, 12, 13, 15, 14, 17, 18
Primer examen parcial	35%	3	0,12	1, 8, 7, 16, 17
Segon examen parcial	35%	3	0,12	10, 1, 2, 9, 5, 6, 4, 17

### Avaluació continuada

La nota final de l'assignatura s'obtindrà a partir de les següents proporcions:

- 35% : Nota del primer Parcial.
- 35% : Nota del segon Parcial.
- 15% : Nota de les activitats a entregar.
- 15% : Nota de la presentació oral.

Per tal d'aplicar aquests percentatges cal que la nota (sobre 10) de cada un dels parcials sigui igual o superior a 3.5. En el cas que en algun o els dos parcials la nota sigui inferior a 3.5, l'estudiant haurà de presentar-se a la recuperació de la part que tingui suspesa amb nota inferior a 3.5. Si algun estudiant, tot i tenir l'assignatura aprovada, vol millorar la nota pot presentar-se a la recuperació de la part que vulgui i la nota que s'utilitzarà per a aplicar els percentatges serà l'obtinguda a la recuperació. La nota serà de "no avaluable" quan l'alumne no es presenti a cap examen o bé es presenti a només un dels dos exàmens parcials i no es presenti a la recuperació.

### Avaluació única

L'alumnat que s'hagi acollit a la modalitat d'avaluació única haurà de realitzar una prova final que consistirà en un examen dels continguts del primer parcial. Seguidament haurà de fer un examen dels continguts del segon parcial. En ambdós casos haurà de resoldre una sèrie d'exercicis semblants als que s'han treballat a les sessions de problemes així com qüestions més teòriques. Aquestes proves es duran a terme al mateix dia, hora i lloc que les proves del segon parcial de la modalitat d'avaluació continuada.

La qualificació de l'estudiant serà la mitjana ponderada de les dues activitats anteriors, on cada examen suposarà el 42,5% de la nota, i de la nota de la presentació oral, que haurà realitzat durant el curs en el dia establert per a tot l'alumnat, i que representa el 15% de la nota.

Si la nota de cada una de les proves finals no arriba al 3.5 (sobre 10) o si la nota final de l'assignatura no arriba a 5 (sobre 10), l'estudiant té una altra oportunitat de superar l'assignatura mitjançant l'examen de recuperació que se celebrarà el mateix dia, hora i lloc que l'examen de recuperació de la modalitat d'avaluació continuada. En aquesta prova es podrà recuperar el 85% de la nota, corresponent a les proves finals. La nota de la presentació oral no és recuperable.

## Bibliografia

- B.E.A. Saleh & M.C. Teich, **Fundamentals of Photonics**, John Wiley & Sons, Inc (2007).
- R. Mentzel, **Photonics: linear and nonlinear interactions of laser light and matter**. Springer (2007).
- C.L. Chen, **Foundations for guided-wave optics**. John Wiley & Sons (2007).
- P.W. Milonni & J.H. Eberly, **Lasers**, John Wiley & Sons, Inc (1988).
- K. Shimoda, **Introduction to Laser Physics**, Springer (1986).
- O. Svelto, **Principles of Lasers**, 5<sup>th</sup> edition. Plenum Press (2010).
- J. D. Joannopoulos, S. G. Johnson, J. N. Winn, R. D. Meade, **Photonic crystals. Molding the Flow of Light**. Princeton University Press (2008).
- N. M. Litchintser, I. R. Gabitov, A. I. Maimistov, V. M. Shalaev, **Negative Refractive Index Metamaterials in Optics**, Progress in Optics 51, Chapter 1, pp 1-68 (2008).
- R. W. Boyd, **Nonlinear Optics**, Academic Press (2008).
- J. M. Cabrera, F. Agulló, F. J. López, **Óptica Electromagnética: Materiales y aplicaciones**, Addison Wesley Iberoamericana, Iberoamericana, 2a Ed. (1998).

## Programari

No es requereix cap programari específic.

## Llista d'idiomes

Nom	Grup	Idioma	Semestre	Torn
(PAUL) Pràctiques d'aula	1	Anglès	segon quadrimestre	matí-mixt
(TE) Teoria	1	Anglès	segon quadrimestre	matí-mixt