

**FITXA IDENTIFICATIVA****Dades de l'Assignatura**

<b>Codi</b>	43304
<b>Nom</b>	Fonaments de optoelectrònica
<b>Cicle</b>	Màster
<b>Crèdits ECTS</b>	6.0
<b>Curs acadèmic</b>	2024 - 2025

**Titulació/titulacions**

<b>Titulació</b>	<b>Centre</b>	<b>Curs</b>	<b>Període</b>
2150 - M.U. Física Avançada	Facultat de Física	1	Primer quadrimestre

**Matèries**

<b>Titulació</b>	<b>Matèria</b>	<b>Caràcter</b>
2150 - M.U. Física Avançada	5 - Optoelectrònica	Optativa

**Coordinació**

<b>Nom</b>	<b>Departament</b>
MORAIS DE LIMA MARQUES, MAURICIO	175 - Física Aplicada i Electromagnetisme

**RESUM**

En aquest curs s'estudien els processos físics involucrats en la interacció llum-matèria que constitueixen la base del funcionament dels dispositius optoelectrònics. Seguint diversos formalismes, clàssic i mecano quàntic, s'estudien els processos de transmissió, reflexió, absorció i emissió de llum en materials sòlids amb aplicacions fotòniques, restringint-nos a processos òptics lineals. S'incideix especialment en els metalls i en els semiconductors, explorant-se també l'efecte de la disminució de les dimensionalitat en la resposta òptica d'aquests. S'aborden també els models d'equilibri electrostàtic i conducció en hetero-unions del tipus metall-semiconductor i metall-òxid-semiconductor. En la part final del curs, s'introdueixen els processos d'emissió estimulada i guany tant en materials massius com en nanoestructures semiconductores.

Des del punt de vista metodològic, es busca que l'alumnat s'introduïska en el món de la investigació científica. Per a això es resolen i discuteixen, al llarg dels diferents temes, problemes no acadèmics. Els coneixements teòrics també s'acompanyen de demostracions pràctiques i sessions de laboratori, en les quals l'alumnat aprèn les principals tècniques experimentals (mesures d'absorció i d'emissió), així com el tractament i la presentació de les dades experimentals. S'incideix també en l'ús de bibliografia avançada, com a llibres i articles científics, i en les tècniques d'escriptura científica.



## CONEXEMENTS PREVIS

### Relació amb altres assignatures de la mateixa titulació

No heu especificat les restriccions de matrícula amb altres assignatures del pla d'estudis.

### Altres tipus de requisits

ddddddhildidididid

### 2150 - M.U. Física Avançada

- Que els estudiants posseïsquen les habilitats d'aprenentatge que els permeten continuar estudiant d'una forma que haurà de ser en gran manera autodirigida o autònoma.
- Posseir i comprendre coneixements que aportin una base o oportunitat de ser originals en el desenvolupament i / o aplicació d'idees, sovint en un context de recerca.
- Ser capaz de gestionar informació de distintes fuentes bibliogràficas especializadas utilizando principalmente bases de datos y publicaciones internacionales en lengua inglesa.  
?  
?
- Poseer la capacidad para el desarrollo de una aptitud crítica ante el aprendizaje que le lleve a plantearse nuevos problemas desde perspectivas no convencionales.  
?  
?
- Comprendre d'una forma sistemàtica el camp d'estudi de la Física i el domini de les habilitats i mètodes d'investigació relacionats amb el dit camp.
- Concebre, dissenyar, posar en pràctica i adoptar un procés substancial d'investigació amb serietat acadèmica.
- Realitzar una anàlisi crítica, avaluació i síntesi d'idees noves i complexes en l'àrea de la Física.
- Analitzar una situació complexa extraient quals són les quantitats físiques rellevants i ser capaç de reduir-la a un model parametrizat.
- Avaluar la validesa d'un model o teoria proposat per altres membres de la comunitat científica.
- Saber modelitzar matemàticament els problemes físics senzills nous, connectats amb problemes coneguts. Ser capaç d'expressar en termes matemàtics noves idees.
- Elaborar una memòria clara i concisa dels resultats del seu treball i de les conclusions obtingudes en l'àrea de la Física.
- Exposar i defensar públicament el desenrotllament, resultats i conclusions del seu treball en l'àrea de la Física.



- Comprendre las bases físiques de las propiedades de los materiales que determinan sus ?aplicaciones optoelectrónicas.
- Comprendre cómo se modifican las propiedades optoelectrónicas de los materiales en ?medios nanoestructurados y su influencia en dispositivos optoelectrónicos/fotónicos.
- Comprendre las técnicas más habituales de preparación, crecimiento y caracterización de ?materiales optoelectrónicos en monocristal, capa delgada o nanoestructura.
- Comprendre el funcionamiento de los dispositivos optoelectrónicos a partir de las ?propiedades de los materiales y la estructura del dispositivo, así como conocer los avances ?recientes en el campo.
- Ser capaz de seleccionar los materiales y diseñar (aspectos más básicos) un dispositivos ?optoelectrónico que permita abordar una aplicación o problema planteado.

AL finalitzar el procés d'ensenyament-aprenentatge l'estudiant haurà après:

- 1- Comprendre les bases físiques de les propietats dels materials que determinen les seves aplicacions optoelectronicas.
- 2- Comprendre com es modifiquen les propietats optoelectronicas dels materials en mitjans nanoestructurats.
- 3- Comprendre les tècniques més habituals de preparació i creixement de materials optoelectronicos en monocristal, capa prima o nanoestructura, així com les tècniques de caracterització pertinents per a aplicacions optoelectronicas i fotonicas.
- 4- Comprendre el funcionament dels dispositius optoelectronicos d'emissió, modulació i detecció de llum a partir de les propietats bàsiques i l'estructura del dispositiu.
- 5- Ser capaç de seleccionar o dissenyar dispositius optoelectronicos que permetin abordar una aplicació o problema plantejat, tant en laboratoris d'investigació bàsica, com d'I+D+I en un entorn industrial (senyors i bio-senyors òptics, tècniques de espectroscopia per a anàlisi física-químics, control de processos, comunicacions òptiques, ...).

## DESCRIPCIÓ DE CONTINGUTS

### 1. Tema 1

Processos i coeficients òptics. Funció dielèctrica. Mesures òptiques. Materials òptics.

**2. Tema 2**

Propietats òptiques dels metalls: el model de Drude, plasmons, plasmons-polaritones superficials.

**3. Tema 3**

Absorció i emissió en semiconductors: aproximació clàssica, processos d'absorció i densitat d'estats, punts crítics de diferent dimensió, efectes excitònics i d'impureses, processos d'emissió.

**4. Tema 4**

Heteroestructures quàntiques: aproximació de la funció envoltant, confinament dels portadors en heteroestructures (pous, fils i punts quàntics), absorció i emissió en heteroestructures.

**5. Tema 5**

Tecnologies quàntiques amb semiconductors. Fonaments i aplicacions. Punts quàntics semiconductors aïllats.

**6. Tema 6**

Emissió espontànea y estimulada en semiconductores y nanoestructuras semiconductoras: relaciones de Einstein, ecuaciones de balance, ganancia. Polaritons de excitons i condensats.

**VOLUM DE TREBALL**

ACTIVITAT	Hores	% Presencial
Classes de teoria	32,00	100
Pràctiques en laboratori	4,00	100
Altres activitats	4,00	100
Seminaris	3,00	100
Elaboració de treballs en grup	8,00	0
Elaboració de treballs individuals	8,00	0
Preparació de classes de teoria	45,00	0
Preparació de classes pràctiques i de problemes	46,00	0
<b>TOTAL</b>	<b>150,00</b>	



## METODOLOGIA DOCENT

MD1 - Classes teòriques lliçó magistral participativa.

MD2 - Sessions pràctiques de laboratori.

MD3 – Resolució de problemes.

MD4 – Problemes i simulacions

MD5 – Seminaris.

MD6 – Visita a instal·lacions científiques i demostracions experimentals.

MD7 – Debat o discussió dirigida.

## AVALUACIÓ

Cada estudiant serà avaluat mitjançant avaluació contínua dels treballs realitzats en classe (SE1) i altres activitats no presencials (SE2).

SE1 – Avaluació contínua de l'estudiant en les classes de teoria i pràctiques: assistència participativa i realització d'exercicis a l'aula.

SE2 – Avaluació de les activitats no presencials relacionades amb les classes de teoria i pràctiques: memòries o informes de les pràctiques entregats, presentacions orals.

## REFERÈNCIES

### Bàsiques

- J. Singh, Electronic and Optoelectronic Properties of Semiconductor Structures, Cambridge University Press (2003).
- M. Fox, Optical Properties of Solids. Oxford University Press (2001).
- H. Ibach and H. Lüth, Solid State Physics, Springer (2009).
- C. F. Klingshirn, Semiconductor Optics. Springer (1997).
- John H. Davies, The Physics of Low-Dimensional Semiconductors. Cambridge University Press (1998).
- John Wilson & John Hawkes, Optoelectronics: an introduction,
- E. C. Le Ru, P. G. Etchegoin, Principles of surface-enhanced Raman scattering, Elsevier (2009).



- R. Feynman, The Feynman Lectures Vol I (2010).
- S.M. Sze, M.K. Lee "Semiconductor devices. Physics and technology" John Wiley & Sons.
- B.H. Bransden, C.J. Joachain. Quantum Mechanics. Prentice Hall.
- Serge Haroche, Jean Michael Raimond, "Exploring the Quantum: Atoms, Cavities and photons". Oxford Graduate Texts.
- Olivier Ezratty "Understanding quantum technologies" Le lab quantique.
- Christopher Gerry, Peter Knight. "Introductory Quantum Optics" Cambridge University Press.

ESBORRANY