

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

<b>Codi</b>	36541
<b>Nom</b>	Fotònica: Guies i Dispositius
<b>Cicle</b>	Grau
<b>Crèdits ECTS</b>	6.0
<b>Curs acadèmic</b>	2022 - 2023

**Titulació/titulacions**

<b>Titulació</b>	<b>Centre</b>	<b>Curs</b>	<b>Període</b>
1105 - Grau en Física	Facultat de Física	4	Primer quadrimestre

**Matèries**

<b>Titulació</b>	<b>Matèria</b>	<b>Caràcter</b>
1105 - Grau en Física	16 - Complementos de Física	Optativa

**Coordinació**

<b>Nom</b>	<b>Departament</b>
CRUZ MUÑOZ, JOSE LUIS	175 - Física Aplicada i Electromagnetisme

**RESUM**

L'assignatura «Fotònica: Guies i Dispositius» està dedicada a l'estudi de la propagació guiada d'ones electromagnètiques d'alta freqüència cobrint tres aspectes: la física subjacent en la propagació, el desenvolupament d'eines necessàries per a la resolució de problemes i l'anàlisi dels dispositius essencials en les aplicacions tecnològiques actuals en els camps de l'optoelectrònica, la tecnologia làser o les comunicacions per fibra òptica.

Conté una part teòric-pràctica i una part de laboratori que permeten als estudiants adquirir els coneixements fonamentals i les destreses experimentals bàsiques per al desenvolupament professional o per a l'ampliació d'estudis de màster en l'àmbit de la fotònica.

L'assignatura té un volum 6 crèdits ECTS, i la seua docència està prevista en el primer quadrimestre de quart curs. Per a cursar aquesta assignatura és fonamental haver estudiat un curs d'electromagnetisme i de tècniques experimentals de laboratori.



## 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

Per a cursar aquesta assignatura es recomana que els estudiants hagin cursat prèviament les assignatures Electromagnetisme i Laboratori de Electromagnetisme, així com les assignatures de Matemàtiques i Mètodes Matemàtics.

## COMPETÈNCIES (RD 1393/2007) // RESULTATS DE L'APRENENTATGE (RD 822/2021)

### 1105 - Grau en Física

- Posseir i comprendre els fonaments de la física en els aspectes teòrics i experimentals, així com el bagatge matemàtic necessari per a la seua formulació.
- Saber aplicar els coneixements adquirits a l'activitat professional, saber resoldre problemes i elaborar i defensar arguments, recolzant-se en els dits coneixements.
- Ser capaç de reunir i interpretar dades rellevants per emetre judicis.
- Resolució de problemes: ser capaç d'avaluar clarament els ordres de magnitud, de desenvolupar una percepció de les situacions que són físicament diferents però que mostren analogies, per permetre, doncs, l'ús de solucions conegudes a problemes nous.
- Modelització i resolució de problemes: ser capaç d'identificar els elements essencials d'un procés/situació i d'establir-ne un model de treball. Ser capaç de realitzar les aproximacions requerides amb l'objecte de reduir un problema fins a un nivell manejable. Pensament crític per construir models físics.
- Cultura general en física: haver-se familiaritzat amb les àrees més importants de la física i amb enfocaments que compreguen i relacionen diferents àrees de la física, així com relacions de la física amb altres ciències.
- Investigació bàsica i aplicada: adquirir una comprensió de la naturalesa de la investigació física, de les formes en què es du a terme, i de com la investigació en física és aplicable a molts camps diferents, per exemple l'enginyeria; habilitat per dissenyar procediments experimentals i/o teòrics per:  
(i) resoldre els problemes corrents en la investigació acadèmica o industrial; (ii) millorar els resultats existents.
- Destreses generals i específiques en llengües estrangeres: haver millorat el domini de l'anglès (o d'una altra llengua estrangera d'interès) mitjançant: accés a bibliografia fonamental, comunicació oral i escrita (anglès científicotècnic), cursos, estudis a l'estranger, reconeixement de crèdits en universitats estrangeres etc.



- Cerca de bibliografia: ser capaç de buscar i utilitzar bibliografia en física i altra bibliografia tècnica, així com qualsevol font d'informació rellevant per a treballs d'investigació i desenvolupament tècnic de projectes.
- Capacitat d'aprenentatge: ser capaç d'iniciar-se en nous camps de la física i de la ciència i la tecnologia en general, a través de l'estudi independent.
- Comunicació oral i escrita: ser capaç de transmetre informació, idees, problemes i solucions mitjançant l'argumentació i el raonament propis de l'activitat científica, utilitzant els conceptes i les eines bàsiques de la física.
- Que els estudiants hagen demostrat posseir i comprendre coneixements en una àrea d'estudi que parteix de la base de l'educació secundària general, i se sol trobar a un nivell que, si bé descansa en llibres de text avançats, inclou també alguns aspectes que impliquen coneixements procedents de l'avantguarda del seu camp d'estudi.
- Que els estudiants sàpien aplicar els seus coneixements al seu treball o vocació d'una forma professional i posseïsquen les competències que solen demostrar-se per mitjà de l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes dins de la seua àrea d'estudi.
- Que els estudiants tinguen la capacitat d'arreplegar i interpretar dades rellevants (normalment dins de la seua àrea d'estudi) per emetre judicis que incloguen una reflexió sobre temes rellevants d'índole social, científica o ètica.
- Que els estudiants puguen transmetre informació, idees, problemes i solucions a un públic tant especialitzat com no especialitzat.
- Que els estudiants hagen desenvolupat aquelles habilitats d'aprenentatge necessàries per a emprendre estudis posteriors amb un alt grau d'autonomia.

## RESULTATS D'APRENTATGE (RD 1393/2007) // SENSE CONTINGUT (RD 822/2021)

- Saber obtenir l'espectre de modes guiats d'estructures guidores senzilles i analitzar les condicions de propagació monomode.
- Saber emprar les relacions d'ortogonalitat per a analitzar aspectes energètics de la transferència d'energia entre modes.
- Saber avaluar i mesurar l'atenuació d'una guia d'ones.
- Saber avaluar i mesurar la dispersió cromàtica en una guia d'ones.
- Conèixer els aspectes fonamentals de la propagació en fibres òptiques.
- Saber descriure la transmissió de polsos de llum.
- Conèixer les pertorbacions que experimenten els polsos de llum en la seua propagació per efecte de l'atenuació, la dispersió i els fenòmens no lineals.
- Conèixer els mecanismes d'acoblament de modes.
- Conèixer els fonaments i el comportament d'acobladors en guies.
- Conèixer els fonaments i el comportament de filtres basats en estructures periòdiques.
- Conèixer les bases de la interacció entre ones acústiques i ones electromagnètiques.
- Conèixer les bases de la interacció entre camps de baixa freqüència i ones electromagnètiques.
- Comprendre els fonaments de la modulació de la llum i les seues aplicacions.
- Saber analitzar els resultats d'un experiment en el marc teòric corresponent.



- Desenvolupar la capacitat d'idear estratègies per a la resolució de problemes científics.
- Desenvolupar la capacitat de planificar i organitzar el propi aprenentatge, basant-se en el treball individual, a partir de la bibliografia i altres fonts d'informació.
- Avaluar la importància relativa de les diferents causes que intervenen en un fenomen.
- Identificar els elements essencials d'una situació complexa, realitzar les aproximacions necessàries per a construir models simplificats que ho descriuen i poder així entendre el seu comportament en altres situacions.
- Ser capaç d'efectuar una posada al dia de la informació existent sobre un problema concret, ordenar-la i analitzar-la críticament.
- Fomentar la capacitat per a treballar en grup.
- Argumentar i explicar de forma raonada tant per escrit com oralment.

## DESCRIPCIÓ DE CONTINGUTS

### 1. Sistemes guiadors amb simetria de translació

- 1.1. Introducció
- 1.2. Ones electromagnètiques guiades.
- 1.3. Classificació de modes.
- 1.4 Modo TEM: línies de transmissió.

### 2. Propagació d'energia

- 2.1. Introducció
- 2.2. Flux de potència.
- 2.3. Atenuació.
- 2.4. Ortogonalitat de modes.
- 2.5. Velocitat de fase i velocitat de propagació de l'energia.

### 3. Mecanismes de guiat

- 3.1. Introducció
- 3.2. Guies de parets conductores: guia rectangular, guia circular.
- 3.3. Guiat per làmines dielèctriques.
- 3.4. Ondas superficials i plasmons.

### 4. Propagació de polsos

- 4.1. Introducció.
- 4.2. Espectre en freqüència de polsos electromagnètics.
- 4.3. Formulació integral de la propagació de polsos.
- 4.4. Velocitat de grup i dispersió.
- 4.5. Equació diferencial de propagació de polsos.



## 5. Fibres òptiques

- 5.1. Introducció.
- 5.2. Modes a una fibra. Mode fonamental y longitud dona de tall.
- 5.3. Atenuació en fibres monomode.
- 5.4. Paràmetre de dispersió. Dispersió en fibres monomode.

## 6. Ressonadors

- 6.1. Introducció.
- 6.2 Paràmetres de un ressonador.
- 6.3. Cavitats ressonants.
- 6.4. Ressonadors recirculants.

## 7. Sistemes de modes acoblats

- 7.1. Introducció
- 7.2. Acoblament de modes co-propagants.
- 7.3. Acobladors y divisors de longitud d'ona.

## 8. Ones en materials ferrimagnètics

- 8.1. Introducció
- 8.2. Magnetització dun material ferrimagnètic. Precessió de Larmor.
- 8.3 Tensor de permeabilitat magnètica.
- 8.5. Gir Faraday de la polarització.
- 8.6 Aïlladors i circuladors.

## 9. Introducció als efectes no lineals

- 9.1. Introducció
- 9.2. Polarització del medi. Medis amb resposta instantània.
- 9.3 Polarització en medis no lineals. Tensors de susceptibilitat elèctrica.
- 9.4. Exemple de efectes no lineals.
- 9.5 Automodulació de fase.

## 10. Laboratori

- Pràctica 1: CARACTERITZACIÓ DE LÍNIES DE TRANSMISSIÓ
- Pràctica 2: MESURES BÀSIQUES D'UN BANC DE MICROONES
- Pràctica 3: CARACTERITZACIÓ DE FIBRES ÒPTIQUES
- Pràctica 4: ESTUDI D'UN RESSONADOR DIELECTRIC
- Pràctica 5: ESTUDI D'UN ACOPLADOR DIRECCIONAL DE FIBRA ÒPTICA



## VOLUM DE TREBALL

ACTIVITAT	Hores	% Presencial
Classes de teoria	45,00	100
Pràctiques en laboratori	15,00	100
Elaboració de treballs en grup	22,50	0
Elaboració de treballs individuals	22,50	0
Preparació d'activitats d'avaluació	20,00	0
Preparació de classes de teoria	15,00	0
Preparació de classes pràctiques i de problemes	10,00	0
<b>TOTAL</b>	<b>150,00</b>	

## METODOLOGIA DOCENT

L'assignatura constarà de dos tipus de classes amb metodologia diferenciada:

1. **teòric-pràctiques** (3 hores/setmana). Aquestes classes s'impartiran els continguts teòrics bàsics de l'assignatura, així com exemples pràctics i qüestions que millor els il·lustrin.
2. **pràctiques de laboratori** (3 hores/sessió, 5 sessions). Aquestes classes es realitzaran experiments en el laboratori, d'acord al procediment proposat en una guia que sempre tindrà aspectes oberts per a una realització flexible que s'adapti a les iniciatives de l'estudiant. Tots els experiments tindran aspectes quantitius que haurien de contrastar-se amb càlculs teòrics.

## AVALUACIÓ

El pes en la qualificació de l'assignatura corresponent a les diferents parts avaluable, és a dir, teoria, problemes i laboratori serà: 50%, 25% i 25% respectivament.

L'assistència a les classes de laboratori és obligatòria.

Els sistemes d'avaluació són els següents:

1) Exàmens escrits (50% de la nota de teoria i 50% de la nota de problemes): una part avaluarà la comprensió dels aspectes teòric-conceptuals i el formalisme de l'assignatura, tant mitjançant preguntes teòriques com a través de qüestions conceptuals i numèriques o casos particulars senzills. Altra part valorarà la capacitat d'aplicació del formalisme, mitjançant la resolució de problemes, així com la capacitat crítica respecte als resultats obtinguts.

2) Avaluació contínua (50% de la nota de teoria i 50% de la nota de problemes): valoració de treballs i problemes presentats pels estudiants, qüestions proposades i discutides en l'aula, presentació oral de problemes resolts o qualsevol altre mètode que supose una interacció entre docents i estudiants.



3) Laboratori: el treball de pràctiques de laboratori s'avaluarà a partir de la presentació de memòries/informes de les diferents pràctiques realitzades.

## REFERÈNCIES

### Bàsiques

- «Photonic Devices», Jia-Ming Liu. Cambridge University Press 2005 (formato electrónico disponible en biblioteca).
- «Microwave Engineering», D.M. Pozar. Wiley 2011.

### Complementàries

- «Fundamentals of optical waveguides», K. Okamoto. Academic Press, 2011.
- «Fundamentals of Photonics», B.E.A. Saleh, M.C. Teich. Wiley, 2019.