

**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> | 2021 - 2022                   |

**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.



## CONEIXEMENTS 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

### 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'arreglar 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 puguin 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 DE L'APRENTATGE

- 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.
- 7.4. Acoblament de modes contra-propagant.
- 7.5. Filtres basats estructures periòdiques.

## 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. Propagació de polsos amb automodulació de fase.

**10. Laboratori**

Pràctica 1: PROPIETATS BÀSIQUES D'UNA LÍNIA DE TRANSMISSIÓ

Pràctica 2: CARACTERITZACIÓ DE FIBRES ÒPTIQUES

Pràctica 3: ESTUDI D'UN RESSONADOR DIELÈCTRIC

Pràctica 4: ACOBLAMENT ENTRE GUIES DIELÈCTRIQUES

Pràctica 5: CARACTERITZACIÓ DE COMPONENTS PASSIUS

**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 quantitatius 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

- «Microwave Engineering», D.M. Pozar. Wiley, 2011.
- «Fundamentals of optical waveguides», K. Okamoto. Academic Press, 2011.

### Complementàries

- «Fundamentals of Optical Fibers», J.A. Buck, Wiley, 2004.
- «Fundamentals of Photonics», B.E.A. Saleh, M.C. Teich. Wiley, 2019.

## ADDENDA COVID-19

**Aquesta addenda només s'activarà si la situació sanitària ho requereix i previ acord del Consell de Govern**

### METODOLOGIA DOCENT:

En cas que la situació sanitària requereixca un model de docència híbrida, s'adoptarà la modalitat docent aprovada en la Comissió Acadèmica de Títol en sessió de 23 de juliol de 2020, que per a quart curs consisteix en:

— Assignatures obligatòries: Presencialitat del 50% de l'alumnat amb un aforament en aula del 50% en les classes de teoria, de manera que l'alumnat que no és a l'aula rep les classes per videoconferència síncrona. Els laboratoris tindran una presencialitat del 100%. L'assistència de l'alumnat a les classes de teoria es farà en alternança de dies i setmanes per a assegurar que tot l'estudiantat tinga garantit un 50% de presencialitat en les classes de teoria.



— Assignatures optatives: Presencialitat 100% en totes les activitats.

Si es necessita una reducció total de la presencialitat, aleshores s'utilitzaria la modalitat de videoconferència síncrona impartida en l'horari fixat per l'assignatura i el grup, durant el període que determine l'Autoritat Sanitària.

