

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

Codi	36541
Nom	Fotònica: Guies i Dispositius
Cicle	Grau
Crèdits ECTS	6.0
Curs acadèmic	2024 - 2025

Titulació/titulacions

Titulació	Centre	Curs	Període
1105 - Grau en Física	Facultat de Física	4	Primer quadrimestre

Matèries

Titulació	Matèria	Caràcter
1105 - Grau en Física	16 - Complementos de Física	Optativa

Coordinació

Nom	Departament
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.

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 sàprien 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.

- 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. Propagació no recíproca en camps magnètics

- 8.1. Introducció
- 8.2. Magnetització dun material ferrimagnètic. Precessió de Larmor.
- 8.3. Tensor de permeabilitat magnètica.
- 8.4. Gir Faraday de la polarització.
- 8.5. Dualitat en materials dielèctrics.
- 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. Moduladors electro-òptics.
- 9.6. 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 DIELÈCTRIC

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
TOTAL	150,00	

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 avaluables, 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 electrònic 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.