FITXA IDENTIFICATIVA

DADES DE L'ASSIGNATURA

Codi: 43309
Nom: Cristalls fotònics i polsos òptics
Cicle: Màster Universitari Oficial
Crèdits ECTS: 6
Curs acadèmic: 2026-27

TITULACIONS

Titulació	Centre	Curs	Periode
2150 - Màster Universitari en Física Avançada	Facultat de Física	1	Primer quadrimestre

MATÈRIES

Titulació	Matèria	Caràcter
2150 - Màster Universitari en Física Avançada	Guies òptiques i cristalls fotònics	OPTATIVA

COORDINACIÓ

FERRANDO COGOLLOS ALBERT

ZAPATA RODRIGUEZ CARLOS

RESUM

Electromagnetisme en mitjans periòdics. Propagació en cristalls fotonicos i altres mitjans micro- i nanoestructurados. Propietats de dispersió i polsos òptics. Polsos ultracortos. Conformat de polsos òptics . Tècniques de mesura de polsos ultracortos. Aplicacions.

cacions.

CONEIXEMENTS PREVIS

RELACIÓ AMB ALTRES ASSIGNATURES DE LA MATEIXA TITULACIÓ

No s'ha especificat restriccions de matrícula amb altres assignatures del pla d'estudis.

ALTRES TIPUS DE REQUISITS

Prova

COMPETÈNCIES / RESULTATS D' APRENENTATGE

2150 - Màster Universitari en Física Avançada

Analitzar una situació complexa extraient quals són les quantitats físiques rellevants i ser capaç de reduir-la a un model parametritzat.

Comprender las bases teóricas de la propagación de la luz, tanto en el espacio libre, como en medios dieléctricos lineales y no lineales, así como en guías ópticas.

Comprender las técnicas de fabricación y caracterización de componentes de fibra óptica y sus aplicaciones.

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.

Conocer los avances recientes en materiales, dispositivos y tecnologías emergentes de interés para la fotónica.

Poseer la capacidad para el desarrollo de una aptitud crítica ante el aprendizaje que le lleve a plantearse nuevos problemas desde perspectivas no convencionales.

Posseir i comprendre coneixements que aporten una base o una oportunitat per a ser originals en el desenrotllament i/o aplicació d'idees, sovint en un context d'investigació.

Posseir les habilitats d'aprenentatge que els permeten continuar estudiant d'un mode que haurà de ser en gran manera autodirigit o autònom.

Saber modelizar matemàticament els problemes físics senzills nous, connectats amb problemes coneguts. Ser capaç d'expressar en termes matemàtics noves idees.

Ser capaz de diseñar sistemas ópticos y dispositivos fotónicos para aplicaciones específicas de procesamiento de señales.

Ser capaz de gestionar información de distintas fuentes bibliográficas especializadas utilizando principalmente bases de datos y publicaciones internacionales en lengua inglesa.

DESCRIPCIÓ DE CONTINGUTS

1. Las equacions de Maxwell macroscòpiques

Equacions macroscòpiques i promediado espacial. Susceptibilitats. Propietats de les susceptibilitats en mitjans dielèctrics. Homogeneïtzació d'estructures compostes. Equació d'ones 3D en mitjans homogenis. Equació d'ones 3D en mitjans inhomogéneos. Metalls. Energia del camp electromagnètic en un mitjà material: pèrdues.

2. El electromagnetisme en mitjans periòdics

Hermiticidad d'operadors i ortogonalidad de maneres. Simetries i classificació de maneres electromagnètiques. Mitjans periòdics. Teorema de Floquet-Bloch. Diagrama de bandes fotònic. Anàlisi de cristalls fotònics.

3. Teoria general de sistemes guiadores d'ones electromagnètiques

Equació d'ones 2D. No hermiticidad i biortogonalidad de maneres. Simetries i classificació de maneres. Relació de dispersió i propietats de les guies.

4. Anàlisi i disseny de dispositius fotònics complexos

Mètodes d'expansió modal. Teoria de pertorbacions. Teoria de maneres acoblades: aplicació a guies complexes. Ressonàncies en guies i cavitats fotòniques. Teoria de maneres acoblades temporal.

5. Propietats básiques i tecnología dels polsos ultracortos

Motivació. Polsos de femtosegundo: propietats. Esquema bàsic d'un làser de femtosegundo. Aplicacions immediates: dinàmica molecular, control quàntic, física d'altes intensitats, òptica no lineal, processat de materials i micromecanizado, biofotónica, noves tècniques de formació d'imatges tridimensionals, etc.

6. Descripció dels polsos ultracortos

Anàlisi temps/freqüència. Descripció temporal de senyals lluminosos. Descripció espectral. Interpretació física del senyal analític. Duració del pols i amplària espectral. Aplicació numèrica. Producte temps-freqüència: factor de qualitat. Altres relacions d'utilitat. Contribucions de l'amplitud i fase a l'ample espectral. Exemples.

7. Efectos dispersius. Analogía espaitemps

Propagació de polsos en mitjans dispersius quadràtics. Analogia espaitemps. Lents temporals. Microscopis i telescopis temporals. Sistemes transformadors de freqüència a temps. Generadors de polsos amb perfil arbitrari. Formadors d'imatges espectrals. Sistemes transformadors de temps a freqüència. Efecte Talbot temporal. Propagació de polsos chirpeados linealment en mitjans quadràtics. Altres aplicacions.

8. Difracció amb llum polsada. Efectes espai-temporals

Difracció de camp pròxim: cas general. Expressió per a la Intensitat integrada. Difracció amb llum premuda vs. difracció amb llum temporalment incoherent. Propagació d'un feix gaussià premut. Extensió a la regió de Fraunhofer. Aplicació numèrica. Òptica de femtosegundo acromàtica.

VOLUM DE TREBALL (HORES)

ACTIVITATS PRESENCIALS

Activitat	Hores
Teoria	39,00
Seminari	3,00
Altres activitats	4,00
Total hores	**46,00**

ACTIVITATS NO PRESENCIALS

Activitat	Hores
Assistència a altres activitats	0,00
Elaboració de treballs individuals o en grup	16,00
Estudi i treball autònom	0,00
Preparació de classes	44,00
Preparació d'activitats d'avaluació	0,00
Resolució de casos pràctics	44,00
Total hores	**104,00**

METODOLOGIA DOCENT

MD1 - Classes teòriques lliçó magistral participativa.

MD3 - Resolució de problemes.

MD4 - Problemes

MD5 - Seminaris.

MD6 - Visita a instal·lacions científiques externes i empreses.

MD7 - Debat o discussió dirigida.

AVALUACIÓ

L'avaluació del rendiment acadèmic en aquesta assignatura es realitzarà mitjançant:

a) Avaluació d¿exercicis: Per a això els estudiants resoldran qüestions teòriques i problemes proposats, que es lliuraran i/o defendran durant les sessions d'avaluació que oportunament es fixaran pels diferents professors de l¿assignatura utilitzant, per donar publicitat a les convocatòries, els correus electrònics dels estudiants identificats en l¿aplicació Aula Virtual.

b) Avaluació d¿una presentació oral individual: En ella l¿estudiant defendrà davant els professors de l¿assignatura una presentació sobre un tema vinculat amb els continguts del curs. L¿assignació dels temes de les presentacions es farà amb temps suficient per garantir la seua correcta preparació.

El percentatge assignat a cadascuna d¿aquestes activitats, sobre el total de la qualificació serà:

* Avaluació exercicis: 30%.

* Avaluació de la presentació oral: 70%.

L¿estudiant tindrà també l¿opció de presentar-se a un únic examen escrit, en la data establida en el calendari d¿exàmens, si no ha realitzat cap de les activitats anteriors. Aquest examen també podrà servir per pujar la seua nota als estudiants que sí que hagen siguts avaluats per realitzar aquestes activitats.

Aquest sistema d'avaluació s'aplica tant a la primera com a la segona convocatoria.

BIBLIOGRAFIA

- Joannopoulos, J. D., Meade, R. D. and Winn, J. N., Photonic Crystals: Molding the Flow of Light. Princeton.
- Snyder, A. W. and Love, J. D., Optical Waveguide Theory. Chapman and Hall.
- Haus, H. A., Electromagnetic Noise and Quantum Optical Measurements. Springer-Verlag.
- Cohen, L. (1995). Time-Frequency Analysis. Prentice Hall.
- Trebino, R. (2000). Frequency-Resolved Optical Gating: The Measurement of Ultrashort Laser Pulses. Kluwer Academic.
- Diels, J. C. and Rudolph, W. (2006). Ultrashort Laser and Pulse Phenomena. Academic Press.

- Weiner, A. M. (2009). Ultrafast Optics. Wiley.

- Torres-Company, V., Lancis, J. and Andrés, P. (2011), in Progress in Optics, Vol. 56 (editor Wolf, E). Elsevier.

- Orfanidis, S. J. (2002). Electromagnetic waves and antennas. Rutgers University.