

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

Codi	43309
Nom	Cristalls fotònics i polsos òptics
Cicle	Màster
Crèdits ECTS	6.0
Curs acadèmic	2022 - 2023

Titulació/titulacions

Titulació	Centre	Curs	Període
2150 - M.U. Física Avançada 12-V.2	Facultat de Física	1	Primer quadrimestre

Matèries

Titulació	Matèria	Caràcter
2150 - M.U. Física Avançada 12-V.2	7 - Guies òptiques i cristalls fotònics	Optativa

Coordinació

Nom	Departament
FERRANDO COGOLLOS, ALBERT	280 - Òptica i Optometria i Ciències de la Visió
ZAPATA RODRIGUEZ, CARLOS	280 - Òptica i Optometria i Ciències de la Visió

RESUM

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

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

Prova

COMPETÈNCIES

2150 - M.U. Física Avançada 12-V.2

- 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 capaç de gestionar informació de distintes fonts bibliogràfiques especialitzades utilitzant principalment bases de dades i publicacions internacionals en llengua anglesa.
- Posseir la capacitat per al desenvolupament d'una aptitud crítica davant de l'aprenentatge que li porte a plantejar-se nous problemes des de perspectives no convencionals.
- 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.
- Analitzar una situació complexa extraient quals són les quantitats físiques rellevants i ser capaç de reduir-la a un model parametritzat.
- Saber modelitzar matemàticament els problemes físics senzills nous, connectats amb problemes coneguts. Ser capaç d'expressar en termes matemàtics noves idees.
- Comprendre les tècniques de fabricació i caracterització de components de fibra òptica i les seues aplicacions.
- Comprendre les bases teòriques de la propagació de la llum, tant en l'espai lliure, com en mitjans dielèctrics lineals i no lineals, així com en guies òptiques.
- Ser capaç de dissenyar sistemes òptics i dispositius fotònics per a aplicacions específiques de processament de senyals.
- Conèixer els avanços recents en materials, dispositius i tecnologies emergents d'interés per a la fotònica.

RESULTATS DE L'APRENTATGE

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

- 1- Comprendre les tècniques de fabricació i caracterització de components de fibra òptica i les seues aplicacions.
- 2- Comprendre les bases teòriques de la propagació de la llum, tant en l'espai lliure, com en mitjans dielèctrics lineals i no lineals, així com en guies òptiques.



3- Ser capaç de dissenyar sistemes òptics i dispositius fotonics per a aplicacions específiques de processament de senyals.

4- Conèixer els avanços recents en materials, dispositius i tecnologies emergents d'interès per a la fotonica.

DESCRIPCIÓ DE CONTINGUTS

1. Las ecuaciones de Maxwell macroscópicas

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 inhomogèneos. 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 sistemas guiadores d'ones electromagnéticas

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. Propiedades básicas y tecnología de los pulsos ultracortos

Motivación. Pulsos de femtosegundo: propiedades. Esquema básico de un láser de femtosegundo. Aplicaciones inmediatas: dinámica molecular, control cuántico, física de altas intensidades, óptica no lineal, procesamiento de materiales y micromecanizado, biofotónica, nuevas técnicas de formación de imágenes tridimensionales, etc.

**6. Descripción de los pulsos láser ultracortos**

Análisis tiempo/frecuencia. Descripción temporal de señales luminosas. Descripción espectral. Interpretación física de la señal analítica. Duración del pulso y anchura espectral. Aplicación numérica. Producto tiempo-frecuencia: factor de calidad. Otras relaciones de utilidad. Contribuciones de la amplitud y fase al ancho espectral. Ejemplos.

7. Efectos dispersivos. Analogía espacio-tiempo

Propagación de pulsos en medios dispersivos cuadráticos. Analogía espacio-tiempo. Lentes temporales. Microscopios y telescopios temporales. Sistemas transformadores de frecuencia a tiempo. Generadores de pulsos con perfil arbitrario. Formadores de imágenes espectrales. Sistemas transformadores de tiempo a frecuencia. Efecto Talbot temporal. Propagación de pulsos chirpeados linealmente en medios cuadráticos. Otras aplicaciones.

8. Difracción con luz pulsada. Efectos espacio-temporales

Difracción de campo cercano: caso general. Expresión para la Intensidad integrada. Difracción con luz pulsada vs. difracción con luz temporalmente incoherente. Propagación de un haz gaussiano pulsado. Extensión a la región de Fraunhofer. Aplicación numérica. Óptica de femtosegundo acromática.

VOLUM DE TREBALL

ACTIVITAT	Hores	% Presencial
Classes de teoria	39,00	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	44,00	0
Preparació de classes pràctiques i de problemes	44,00	0
TOTAL	150,00	

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 defensarà 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.

REFERÈNCIES

Bàsiques

- 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.

