FITXA IDENTIFICATIVA

DADES DE L'ASSIGNATURA

Codi: 43306
Nom: Òptica no lineal i làsers
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	Elements d'òptica avançada	OPTATIVA

COORDINACIÓ

VALCARCEL GONZALVO GERMAN JOSE DE

ROLDAN SERRANO EUGENIO

RESUM

Sota camps electromagnètics intensos els materials dielèctrics deixen de mostrar una resposta lineal amb l'amplitud del camp elèctric. Dins del domini òptic, aquest fet defineix el què coneguem com òptica no lineal, la qual és una de les bases de la moderna fotònica i de l'òptica quàntica. La resposta no lineal dels medis materials és la responsable de nombrosos fenòmens què permeten, entre d'altres, generar radiació en regions de l'espectre electromagnètic a les quals els làsers no són efectius, realitzar mesures no destructives de substàncies químiques, modular la radiació òptica a altes freqüències, o generar solitons òptics. Generalment els fenòmens òptics no lineals requereixen de l'ús de làsers intensos, sovint polsats. Alhora, aquests últims troben nombroses aplicacions en el processat de materials, en transmissió de la informació o en metrologia, per citar-ne alguns casos. L'assignatura pretén donar una introducció a les bases físiques de l'òptica no lineal i a alguns dels seus fenòmens, així com a la física dels làsers.

ptica no lineal i a alguns dels seus fenòmens, així com a la física dels làsers.

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

No s'han definit.

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.

Asimilar las bases físicas de la emisión láser y las características fundamentales de los láseres de mayor interés para la fotónica.

Avaluar la validesa d'un model o teoria proposat per altres membres de la comunitat científica.

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.

Comprendre els fonaments físics de la interacció de la llum amb la matèria.

Concebre, dissenyar, posar en pràctica i adoptar un procés substancial d'investigació amb serietat acadèmica.

Elaborar una memòria clara i concisa dels resultats del seu treball i de les conclusions obtingudes en l'àrea de la Física.

Estar en disposición para seguir los estudios de doctorado y la realización de un proyecto de tesis doctoral.

Exposar i defendre públicament el desenrotllament, resultats i conclusions del seu treball en l'àrea de la Física.

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.

Realitzar una anàlisi crítica, avaluació i síntesi d'idees noves i complexes en l'àrea de la Física.

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

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. Introducció a lòptica no lineal. El model de Lorentz generalitzat

Què entenem per òptica no lineal. El model de Lorentz lineal: solucions; aplicació a lefecte Faraday. Generalització del model. Influència de les simetries espacials sobre el tipus de no linealitat. Cas de no linealitat quadràtica: generació de segon harmònic, rectificació òptica, generació de les freqüències suma i resta. Cas de no linealitat cúbica: lefecte Kerr i la generació de tercer harmònic.

2. Relació constitutiva i susceptibilitats no lineals

La relació constitutiva en medis amb invariància temporal. Susceptibilitats no lineals. Simetries. Sistematització del càlcul de polaritzacions no lineals.

3. Propagació de la llum en medis òptics no lineals

Lequació dones no lineal independent del temps. Lequació dones no lineal dependent del temps: velocitat de grup i la seua dispersió.

4. Óptica no lineal de segon ordre

Generació de segon harmònic. Generació de les freqüències suma i resta. Phase matching. Amplificació i oscil·lació òptica paramètrica.

5. Òptica no lineal de tercer ordre

L'efecte Kerr. Automodulació de fase, modulació creuada de fase i barreja de quatre ones. Propagació no lineal de polsos en fibres. Solitons òptics. Dispersió no lineal.

6. Interacció de llum amb àtoms de dos i més nivells

Equacions de balanç d'Einstein. El problema de la inversió de població. Esquemes de bombeig en medis de tres i quatre nivells. Exemples de medis làser.

7. Amplificació i emissió làser

Amplificació de la radiació en un medi amb inversió de població. Cavitats òptiques. Emissió làser: llindar. Oscil·lacions de relaxació. Tipus de làsers. Aplicacions.

8. Làsers polsats

Tipus de modulació làser: característiques básiques dels polsos làser. Aplicacions. Q-switching. Mode-locking actiu: principis i modelització. Mode-locking passiu.

VOLUM DE TREBALL (HORES)

ACTIVITATS PRESENCIALS

Activitat	Hores
Teoria	36,00
Seminari	3,00
Laboratori	4,00
Altres activitats	4,00
Total hores	**47,00**

ACTIVITATS NO PRESENCIALS

Activitat	Hores
Assistència a altres activitats	0,00
Elaboració de treballs individuals o en grup	30,00
Estudi i treball autònom	58,00
Preparació de classes	0,00
Preparació d'activitats d'avaluació	0,00
Resolució de casos pràctics	15,00
Total hores	**103,00**

METODOLOGIA DOCENT

MD1 - Classes teòriques amb lliçó magistral participativa

MD3 - Resolució de problemes

MD4 - Problemes

MD5 - Seminaris

AVALUACIÓ

L'avaluació de l'assignatura \"Óptica No Lineal i Làsers\" tindrà en compte els següents apartats:

- Assistència: l'assistència regular i una participació activa en les mateixes. (25%)
- Exercicis: la resolució d'una sèrie d'exercicis (de l'ordre de cinc) proposats al llarg del curs. (35%)
- Elaboració i presentació d'una memòria que cobrirà aspectes no desenvolupats en el curs. Es realitzarà per parelles. (40%)

Examen: per als estudiants que desitgen millorar la qualificació obtinguda amb els criteris anteriors. En aquest cas la nota de l'examen serà la qualificació de l'assignatura.

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

BIBLIOGRAFIA

- P.N. Butcher and D. Cotter, The Elements of Nonlinear Optics (Cambridge University Press, 1990)
- R.W. Boyd, Nonlinear Optics (Academic Press, 1992)
- G.P. Agrawal, Nonlinear Fiber Optics (Academic Press, 1995)
- A. Siegman, Lasers (University Science Dooks, 1986)
- O. Svelto, Principles of Lasers (Plenum Press, 1989)