MASTER PHYSIQUE FONDAMENTALE ET APPLICATIONS

PARCOURS NANOSCIENCES, NANOMATÉRIAUX, NANOTECHNOLOGIES

Semestre 7

Optique et matériaux

Présentation

4 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 18h
Travaux Dirigés : 18h

> Chapitre 1 : Description du rayonnement optique

> Chapitre 2 : Processus d'interaction photon-électron

> Chapitre 3 : Propagation dans un milieu anisotrope

Equation de propagation sous forme matricielle, surface des indices/vitesses, ellipsoïde des indices, propagation dans un milieu uniaxe (structure de l'onde et tracés de rayons), anisotropies provoquées (effets électro-optiques, magnéto-optiques et photo-élastiques).

> Chapitre 4 : Propagation dans un milieu non-linéaire

Polarisation non-linéaire d'ordre 2 et 3. Génération de second harmonique et accord de phase par biréfringence. Mélange à 3 ondes et amplification/oscillation paramétrique. Génération de troisième harmonique, effet Kerr optique et effet Raman stimulé.

> Chapitre 5 : Propagation dans un milieu inhomogène

Objectifs

Cet enseignement vise à appréhender la propagation de la lumière dans la matière : propagation dans un milieu DLHI (dispersion/absorption), propagation dans un milieu anisotrope (milieux uniaxes), propagation dans un milieu non-linéaire (ordres 2 et 3) et propagation dans un milieu inhomogène. Cet enseignement sert de base à l'étude des lasers et à la propagation de la lumière en milieux complexes au niveau M1 puis M2.

Pré-requis nécessaires

Optique ondulatoire en L3.

Electromagnétisme de licence.

Tenseurs, matrices, équations différentielles.

Compétences visées

Milieux isotropes: établir l'expression de l'indice de réfraction d'un matériau à partir du modèle microscopique de l'électron élastiquement lié, exprimer le champ électrique d'une onde plane et d'une impulsion lumineuse après traversée d'un milieu dispersif.

Milieux anisotropes : établir la structure de l'onde optique se propageant dans un milieu uniaxe (orientation des champs de l'onde, tracés de rayons), anisotropies provoquées : exprimer l'ellipsoïde des indices d'un matériau soumis à une contrainte extérieure (champ électrique, champ magnétique, contrainte mécanique) et déterminer les indices principaux, les axes principaux et le déphasage vu par l'onde optique.

Milieux non-linéaires : établir l'équation de propagation dans des milieux d'ordres 2 et 3 dans le cadre de l'interaction faible, accord de phase. Exprimer les intensités des différentes ondes issues des oscillateurs et amplificateurs paramétriques optiques, et dans le cas de mélanges à quatre ondes (effet Kerr optique, Raman stimulé, ...).

Milieux inhomogènes : établir l'équation eikonale et l'équation des rayons dans le cas de milieux possédant différentes symétries (axiale, sphérique, ..).

Bibliographie

Électromagnétisme : Fondements et applications - Exercices et problèmes, J.P. Pérez, R. Carles, R. Fleckinger - Ed. Dunod

Optique géométrique, ondulatoire et polarisation, J.P. Pérez - Ed. Masson

Polarisation de la lumière, Serge Huard - Ed. Masson

Manuel d'optique, G. Chartier - Ed. Hermes

Optique non-linéaire, F. Sanchez - Ed. Ellipses

Lasers et optique non-linéaire, C. Delsart

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CT	Ecrit - devoir surveillé	180	70%	
	CT	Oral	20	30%	

Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
UE	CT	Oral	30	100%	