

Prérequis

Notions de l'UE d'électromagnétisme et ondes du L2 (LU2PY421) : champs et potentiels électriques et magnétiques (statiques). Equations de Maxwell dans le vide et leurs solutions sous forme d'une onde plane. Notation complexe des signaux sinusoïdaux.

Thèmes abordés

1) EM dans le vide. Equation de propagation des champs. Conservation de l'énergie. Potentiels d'invariance de jauge, potentiel retardés. Ondes planes monochromatiques. Etats de polarisation, action d'un polariseur et d'une lame à retard. Dipôle magnétique et quadropôle électriques. Rayonnement et diffusion. Notion sur les guides d'onde.

2) EM des milieux (cas LHI). Vecteurs P, M, D et H, modélisation des diélectriques, notion de champ local, éléments simples sur le magnétisme, métaux conducteurs (métal et plasmas). Dispersion. Conditions de passage (pour le milieux). Formules de Fresnel, effet de peau.

3) Optique physique. Rappel sur les interférences. Interférométrie à deux ondes (Michelson), Principe de Huygens-Fresnel et lien avec l'EM. Diffraction de Fresnel et de Fraunhofer. Cohérence temporelle et spatiale. Interférences à N ondes (Fabry-Pérot) et réseau de diffraction. Optique de Fourier.

Si le temps le permet : notions sur les faisceaux gaussiens, et sur les fibres optiques.

4) Milieux diélectriques non LHI. Description mathématique des milieux anisotropes, origine physique de l'anisotropie. Applications dans le cas d'un milieu uniaxe. Lames biréfringentes. Notions sur les milieux non-linéaires (SHG et FWM), les solitons.

Savoir-faire techniques

Maîtriser les manipulations sur les champs complexes (champs, potentiels et équations de Maxwell).

Savoir établir et interpréter une équation de dispersion en notation complexe à partir des équations de Maxwell.

Savoir interpréter les figures d'interférences (couleurs, formes, localisation) dans des cas classiques.

Comprendre et pouvoir expliquer le principe de Huygens-Fresnel.

Savoir mettre en équation un problème de diffraction d'une onde lumineuse par un objet plan.

Savoir calculer une figure d'interférence (à l'infini) d'une fente rectangulaire (1D et 2D) et d'un réseau de N fentes, éclairés par un « faisceau parallèle » ;

Savoir déterminer la structure du champ électromagnétique dans un milieu anisotrope. Savoir déterminer la direction de propagation de l'énergie. Savoir calculer un champ transmis par un polariseur, par une lame biréfringent

Savoir-faire expérimentaux

Savoir aligner un système optique, savoir manipuler différentes sources (lasers, lampes blanches, lampes spectrales), savoir fabriquer une source « à l'infini », savoir former des images.

Savoir caractériser la polarisation de la lumière avec des polariseurs.

Savoir repérer les axes neutres d'une lame biréfringente.

Savoir repérer l'angle de Brewster lors d'une réflexion sur un diélectrique.

Savoir régler un interféromètre de Michelson. Savoir obtenir les figures d'interférence classiques (coin d'air, lame d'air) en lumière monochromatique, et en lumière blanche.

Savoir caractériser qualitativement et quantitativement le contenu spectral d'une source à partir de la figure d'interférence produite par un interféromètre de Michelson. Savoir réaliser les figures de diffraction de Fraunhofer de diaphragmes diffractant simples.

Organisation pédagogique

CM 2h par semaine + 2h supplémentaires pendant 4 ou 3 semaines. Cours avec présentation d'expériences.

TD : 2h ou 4h/semaine en alternance. Exercices.

RP : 2 séances de 2h : 1h en Electromagnétisme et 1h en Optique.

TP : 6 séances dont 3 avec compte-rendu et un contrôle pratique de 2h.

Ouvrages de référence

Optique – Cours et problèmes résolus, Marie May & Anne-Marie Cazabat – Dunod.

Electromagnétisme 3 & 4 - Michel Bertin, Jacques Renault, Jean-Pierre Faroux – Dunod.

Electromagnétisme : fondements et applications, J.P. Pérez (Dunod).

Optique expérimentale, Sextant (Hermann).

Informations pratiques

Crédits

9 ECTS

Période d'enseignement :

1^{er} semestre de L3 (S5).

Enseignement à distance :

Non

Enseignement en présentiel :

Oui

Volume horaire : 90h

CM :30h

TD : 28+4h

TP : 28h

HPP : 10

Travail personnel de l'étudiant : 30h

Contact

Jean HARE