

Thèmes abordés

- Propagation d'ondes électromagnétiques dans le vide, ondes planes monochromatiques, états de polarisation, action d'un polariseur et approche phénoménologique des lames à retard ;
- Émission dipolaire et diffusion des ondes électromagnétiques, polarisation par diffusion ;
- Électrostatique et magnéto-statique des milieux, propagation dans les milieux linéaires homogènes et isotropes (LHI), conducteurs non chargés et diélectriques, équation de dispersion ;
- Relations de passage pour les champs électriques et magnétiques à l'interface de deux milieux.
- Réflexion et transmission. Relations de Fresnel.
- Interférences des ondes lumineuses. Cohérence temporelle et spatiale. Interférométrie à deux ondes (Michelson) et à N ondes (Fabry-Perot). Interférences en lumière blanche.
- Diffraction des ondes électromagnétiques. Approximation de Fraunhofer.
- Milieux anisotropes. Equation de dispersion. Définition des milieux biaxes et uniaxes. Propagation dans un milieu uniaxe. Lames biréfringentes.

Prérequis

Notions de champs et potentiels électrique et magnétique. Équations de Maxwell dans le vide en régime variable. Passage d'une description macroscopique à microscopique. Notions de propagation d'ondes scalaires.

Savoir-faire techniques

- Savoir déterminer, à partir de l'expression complexe d'une onde, la direction de propagation, la longueur d'onde et la polarisation ;
- Savoir passer de la notation réelle à la notation complexe et vice-versa (champs 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 biréfringente.

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 ;

- Savoir interpréter ces figures pour remonter aux dimensions caractéristiques des diaphragmes.

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 x 2h : 1 Electromagnétisme 1 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.

Optique – Une approche expérimentale et pratique, Sylvain Houard - De Doeck.

Manuel d'Optique, Germain Chartier – Hermes.

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

Optique, Eugène Hecht (Pearson).

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

Optique expérimentale, Sextant (Hermann).

Informations pratiques

Crédits

9 ECTS

Période d'enseignement :

2^{ème} semestre de L3 (S6)

Enseignement à distance :

Avec Majeur/Mono

Enseignement en présentiel :

Oui

Volume horaire : 90h

CM: 30h

TD: 28h

TP: 28h

RP: 4h

HPP : 20h

Travail personnel de l'étudiant : 30h

Contact

Enseignant

Laurent PHILIPPE