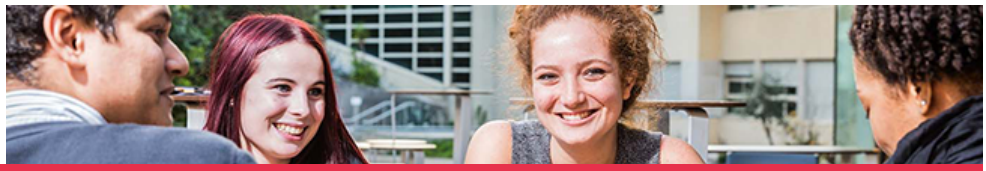

Photonique

Niveau d'étude
BAC +3

ECTS
4 crédits

Composante
Faculté des Sciences

Volume horaire
33h

Présentation

Description

La photonique est une spécialité où la lumière est le centre d'intérêt, sous sa forme ondulatoire ou corpusculaire. Les solutions photoniques sont incontournables dans un nombre immensurable de domaines, tels que les télécommunications très haut-débit, la médecine, l'aéronautique, l'éclairage, l'environnement (observation, traitement), la défense (vision nocturne, guidage), la métrologie, etc. Dans le cadre de la licence EEA et de ce module à la fois pratique (TP) et théorique (CM/TD), les bases de l'électromagnétisme seront posées, telles que l'équation de propagation d'une onde électromagnétique, les propriétés de ces ondes, leurs comportements à des interfaces. En découlera l'étude de phénomènes clefs de la photonique ondulatoire en particulier, comme la diffraction et les interférences, ce qui permettra de comprendre comment utiliser la lumière pour des analyses par spectroscopie, pour mesurer des déformations, pour coder de l'information pour des communications très haut-débit, pour stocker l'information, etc.

Objectifs

Les objectifs de ce module sont dans un premier temps de pouvoir décrire des ondes électromagnétiques et de savoir comment elles se comportent, grâce à la manipulation des équations de Maxwell et des opérateurs différentiels usuels.

Dans un second temps, l'objectif est de comprendre les phénomènes de diffraction et d'interférence, afin de pouvoir acquérir les connaissances nécessaires à la mise en œuvre d'interféromètres dans le cadre d'applications usuelles en photonique telles que la spectroscopie, les communications, les mesures de déformations.

Pré-requis nécessaires

connaissances sur les ondes (acoustique, hyperfréquences ou autres).

Pré-requis recommandés : connaissance de l'optique géométrique.

Syllabus

1. ***I. Ondes électromagnétiques*** **(CM7,5h - TD 3h)**
2. Rappels
3. Opérateurs vectoriels
4. Relations de base de l'électrostat/magnétostatique, champs et sources
5. Modèle harmonique de l'onde plane
6. Equations de Maxwell
7. Rappel historique
8. Description des équations de Maxwell
9. Lien des EM avec les relations statiques
10. Expression des EM en régime harmonique
11. Propagation du champ électromagnétique
12. Structure du champ électromagnétique
13. Propagation dans le vide, equation de propagation

Informations non contractuelles.
Dernière mise à jour le 22 février 2023

14(Propagation des potentiels)
15Dans les milieux LHI
16Relations de passage à l'interface
17Polarisation
18Notion de polarisations de la lumière
19Loi de Malus
20Réflexion/transmission à l'interface
21(formules de Fresnel)
22Energie électromagnétique
23Energie transportée par une onde électromagnétique
24Vecteur de Poynting
25Valeur moyenne du vecteur de Poynting et applications

1. ***II. Interférences & Diffraction*** **(CM7,5h - TD3h)**
2. Introduction : Interférences & Diffraction (1h30)

1.1 Principe de Huygens-Fresnel

1.2 Différents types d'interférences (stationnaire, instantanée)

1. a) Description de la lumière et formalisme
2. b) Interférences monochromatiques
3. c) Interférences instantanées (battement)
4. d) Interférences entre ondes contra-propagatives : onde stationnaire longitudinale

1.3 Démarche typique pour l'étude des interférences et de la diffraction

1. a) Différence de marche et déphasage
2. b) Somme des champs électrique
3. c) Évaluation de l'intensité optique
4. Interférences (3h)

2.1 Interférences à 2 ondes

1. a) Interféromètre de Michelson
2. b) Fonction de transfert d'un interféromètre à 2 ondes
3. c) Interférences polychromatiques

2.2 Interférences à N ondes

1. a) Cavité Fabry-Perot
2. b) Fonction d'Airy
3. c) Fabry-Perot avec gain (laser)

2.3 Autres interféromètres usuels & applications

1. Diffraction (3h)

3.1 Champ proche & champ lointain

3.2 Diffraction par une fente en champ lointain

3.3 Transformée de Fourier en champ lointain

3.4 Diffraction par un trou

3.5 Fentes d'Young

3.6 Réseau de diffraction

III. TRAVAUX PRATIQUES **(12h)**

TP1. Polarisation & Diffraction de la lumière

TP2. Modulateur d'amplitude de Mach-Zehnder pour les communications optiques

TP3. Spectromètre à réseau

TP4. Détection de signaux optiques faibles

Informations non contractuelles.
Dernière mise à jour le 22 février 2023