

Cursus	Sem.	Type
Physique	BA5	Opt.

Langue d'enseignement	français
Crédits	3
Session	Hiver
Semestre	Automne
Examen	Oral
Charge	90h
Semaines	14
Heures	3 hebdo
Cours	2 hebdo
Exercices	1 hebdo
Nombre de places	

Résumé

L'optique touche à beaucoup de sujets, du calcul et cryptage quantique à la communication par fibre. Ce premier cours traite plusieurs aspects de l'optique ondulatoire et électromagnétique: propagation, dispersion, interférence, diffraction, polarisation, modulation, guidage, etc.

Contenu

1. Théorie électromagnétique de la lumière

Des équations de Maxwell à l'équation d'onde; différentes équations dans les matériaux et leurs solutions. Énergie et quantité de mouvement, le photon.

2. Propagation de la lumière

Absorption dans les métaux; diffusion et modèle atomique; réfraction et réflexion, principe de Fermat et construction de Huygens, les équations de Fresnel; l'Eikonal et le lien avec l'optique géométrique.

3. Optique géométrique

Rappel des bases de l'optique géométrique: réflexion et réfraction, éléments simples (miroirs, lentilles). Combinaisons des lentilles et la méthode des matrices. Notions avancées: l'étendue optique, pupilles, les aberrations optiques. Photométrie.

4. Le faisceau Gaussien

L'approximation paraxiale et l'équation d'onde; les ondes paraboloidales. Le faisceau Gaussien: propriétés, applications. Les faisceaux dérivés; la focalisation du faisceau Gaussien.

5. La polarisation

Définition des différents états de polarisation; méthodes de polarisation; notation vectorielle. Dichroïsme et biréfringence; activité optique. Applications.

6. Superposition et paquets d'ondes

Superposition des ondes, battement, paquets d'ondes. Vitesse de phase et de groupe, dispersion. Vitesse sous- et super-luminale.

7. Interférence

Interférence des deux et des multiples faisceaux. La notion de cohérence. Plusieurs types d'interféromètres (Young, Michelson, Mach-Zehnder, Sagnac, Réseau de diffraction, Fabri-Perot) et leurs applications. Ondes stationnaires et cavités. Multiples réflexions dans des couches minces.

8. Guides d'ondes et fibres optiques

Théorie des ondes guidées, modes optiques et propagation. Guides rectangulaires en 1D et 2D. Les fibres optiques: fabrication, guidage, applications. Dispersion dans les fibres.

9. Diffraction

La théorie de la diffraction: Helmholtz, Fresnel, Sommerfeld-Kirchhoff. Diffraction de Fresnel et de Fraunhofer, solutions détaillées. Applications: lentille de Fresnel, réseau de diffraction, résolution des systèmes optiques. La théorie de l'optique de Fourier. Implications pour la résolution des images, filtrage spatial. L'holographie: Création d'hologramme, lecture d'hologramme, applications.

Mots-clés

optique, ondes électromagnétiques, polarisation, interférence, diffraction, faisceau Gaussien, fibres optiques, dispersion.

Compétences requises

Cours prérequis indicatifs

Physique générale I, II, III et IV, électromagnétisme

Concepts importants à maîtriser

Transformée de Fourier, équations de Maxwell

Acquis de formation

A la fin de ce cours l'étudiant doit être capable de:

- Intégrer (connaître) les notions de l'optique géométrique, ondulatoire et électromagnétique
- Synthétiser (comprendre) la matière du cours
- Utiliser les équations données au cours pour résoudre des exercices
- Analyser l'opération d'un dispositif optique simple en fonction des acquis du cours

Méthode d'enseignement

Ex cathedra avec quelques démonstrations en salle, exercices

Travail attendu

La participation en classe est pratiquement indispensable pour réussir ce cours.
Il faut poser des questions pendant le cours!!!

Méthode d'évaluation

Examen oral

Encadrement

Office hours	Non
Assistants	Oui
Forum électronique	Non
Autres	Moodle. e-mails, rdv à l'heure à convenir par email.

Ressources

Service de cours virtuels (VDI)

Non

Bibliographie

Hecht: Optics (Addison-Wesley). Existe aussi en français.
Saleh and Teich: Fundamentals of Photonics (J. Wiley & sons)
PPT du cours disponible sur Moodle

Ressources en bibliothèque

- [Optics / Hecht](#)
- [Fundamentals of Photonics / Saleh & Teich](#)

Polycopiés

PPT du cours disponible sur Moodle

Liens Moodle

- <https://go.epfl.ch/PHYS-340>