



UNIVERSITÉ DE
SHERBROOKE

Faculté des sciences
Département de physique

PLAN DE COURS
automne 2018

OPTIQUE MODERNE

PHQ 575

PHY 775

COURS	
Titre :	Optique moderne
Sigle :	PHQ 575
Crédits :	3
Travaux dirigés :	1 heure/semaine
Étude requise ~	5 heures/semaine
Session :	6

PROFESSEUR
Nom : Serge Jandl
Horaire de disponibilité : Par Courriel

PLACE DU COURS DANS LE PROGRAMME	
Type de cours :	option
Cours préalables :	PHQ 120, PHQ 210 et PHQ 585

OBJECTIF GÉNÉRAL

Le cours PHQ 575 vise à :

- familiariser l'étudiant(e) avec les propriétés optiques des solides ;
- amener l'étudiant(e) à comprendre les phénomènes de base en optique de Fourier et en optique non-linéaire ;
- familiariser l'étudiant(e) avec les principes de base du Laser et de la photonique.

OBJECTIFS SPÉCIFIQUES

Propriétés optiques des solides

- expliquer la relation entre la polarisation \mathbf{P} et le champ électrique appliqué \mathbf{E} ;
- calculer l'indice de réfraction et la constante diélectrique dans différents régimes de fréquence et de temps de relaxation;
- établir la relation entre l'absorption et la dispersion;
- décrire la propagation de la lumière dans les milieux linéaires anisotropes;
- traiter les cristaux photoniques et la présence d'un gap optique.

Optique non linéaire

- expliquer différents phénomènes non linéaires tels l'effet Kerr, l'effet Pockels, l'effet photoréfractif, l'auto-focalisation lumineuse, la génération d'harmoniques et l'amplification paramétrique à l'aide de notions d'électromagnétisme et de physique du solide;
- expliquer le fonctionnement de dispositifs optoélectroniques ou photoniques tels le modulateur optique et le doubleur de fréquence; ainsi que la propagation dans les fibres optiques.
- étudier la fibre optique et la propagation solitonique.

Rayonnement laser

- expliquer le principe de fonctionnement du laser et de certains dispositifs optoélectroniques tels le laser à semiconducteur et l'amplificateur optique;
- expliquer le principe du blocage de mode (actif et passif) des lasers à impulsions;
- décrire et calculer les caractéristiques d'une cavité optique d'un laser à blocage de mode;
- évolution des lasers solides vers les boîtes quantiques.

Optique de Fourier

- Rappels des principes de diffractions de Fraunhofer et de Fresnel;
- calculer la transformée de Fourier spatiale en deux dimensions d'objets tels une fente rectangulaire, un trou circulaire et de réseaux divers;
- traiter des applications des produits de convolution et de corrélation ;
- expliquer le principe de fonctionnement de l'holographie ;
- déduire le rôle de l'optique dans des situations concrètes (formation d'images et filtrage optique).

PLAN DE LA MATIÈRE

Durée heures	Thème abordé	Contenu
12	Propriétés optiques des solides	<ul style="list-style-type: none"> - relation entre P et E dans les solides - étude de la constante diélectrique - réflexion due aux électrons liés, libres ainsi qu'aux phonons - traitement classique de l'absorption et de la dispersion, relations Kramers-Kronig - anisotropie optique des solides uniaxes et surface des indices - propriétés optiques des systèmes à dimensions réduites - cristaux photoniques, structure de bandes, gap, applications
8	Optique non linéaire	<ul style="list-style-type: none"> - origines des non-linéarités optiques, tenseur de susceptibilité - biréfringences naturelle et induite électriquement (effet Kerr et effet Pockels) - processus paramétriques (génération d'harmoniques, mélange optique et amplification paramétrique), accord de phase, conjugaison de phase - applications au modulateur optique et à l'autocorrélateur - propagation solitonique
7	Lasers	<ul style="list-style-type: none"> - approche quantique de l'absorption et de la dispersion - lasers à gaz, à semiconducteur, à terre rare, boîtes quantiques - principe du blocage de mode, laser à impulsions courtes
12	Optique de Fourier	<ul style="list-style-type: none"> - rappels d'éléments de l'optique géométrique - transformée de Fourier spatiale en deux dimensions, produit de convolution et sa transformée de Fourier - formation et reconstitution d'images de phase (holographie) - traitement optique de l'information et produit de corrélation

MÉTHODE PÉDAGOGIQUE

- Cours magistraux;

ÉVALUATION

1. Méthodes d'évaluations :
 - Devoirs;
 - examen intra;
 - Examen final.
2. Pondération :
 - 20% pour les devoirs;
 - 35% pour l'examen intra;
 - 45% pour l'examen final.
3. Calendrier des activités d'évaluation :
 - les devoirs seront répartis tout au long de la session;
 - l'examen intra aura lieu selon le calendrier de la faculté.
 - l'examen final aura lieu selon le calendrier de la faculté.

BIBLIOGRAPHIE

- Optique géométrique et ondulatoire (J.P. Pérez), Masson (QC381P43)
- Optics (Hecht-Zajac), Addison-Wesley (QC355.2)
- Optique cohérente, fondement et application (W. Lauterborn, T. Kurz, M. Wiesenfeldt), Masson (QC476)
- Exercices d'optique de Fourier (B. Marais), Dunod (QC363.4)
- Fourier Optics : An Introduction (E.G. Steward), John Wiley & Sons Inc
- Fundamentals of Laser Optoelectronics (S.L. Chin), World Scientific;
- Introduction à l'optique de Fourier (J.W. Goodman), Masson et Cie (1972);
- Optics and lasers (M. Young), 4^e édition, Springer-Verlag (1992);
- Introduction to laser physics (K. Shimoda), 2^e édition, Springer-Verlag (1986);
- The principles of nonlinear optics (Y.R. Shen), John Wiley & Sons Inc. (1984);
- Nonlinear optics (D.L. Mills), Springer-Verlag (1991);
- The elements of nonlinear optics (Butter and Cotter), Cambridge University Press (1990)
- An introduction to non-linear optics (George Baldwin).