

## Catalogue des cours sélectionnés

- 1 : 0110 Ateliers Métiers
- 2 : 0107 Economie et entreprise
- 3 : 0115 Electromagnétisme
- 4 : 0101 Electronique pour le traitement de l'information 1A
- 5 : 0106 Enseignement Expérimental d'Electronique et d'Informatique pour le Traitement de l'Information
- 6 : 0124 Formation par apprentissage (1A)
- 7 : 0122 Initiation au Calcul Scientifique (avec Matlab)
- 8 : 0111 Introduction à la mécanique quantique
- 9 : 0109 Langage C 1A
- 10 : 0127 Lasers
- 11 : 0102 Mathématiques et Signal
- 12 : 0104 Optique Instrumentale
- 13 : 0103 Optique Physique
- 14 : 0113 Physique des Semiconducteurs
- 15 : 0114 Polarisation
- 16 : 0123 Projet Ouverture
- 17 : 0105 TP Optique 1A
- 18 : 0118 Traitement du signal

## 0110 Ateliers Métiers

à compléter

**Responsable** : Nathalie Westbrook

**Période** : Hiver & Printemps

**Dernière mise à jour** : Saturday 19 January 2013

## 0107 Economie et entreprise

Donner une grille de lecture du monde économique actuel.

Donner des notions de base sur l'entreprise.

Le cours est divisé en deux parties. La première partie aborde les concepts fondamentaux et les présupposés sous-jacents au monde économique actuel.

La deuxième partie traite des grands concepts relatifs à l'entreprise.

Ce cours est évalué par un examen écrit.

Concepts fondamentaux de l'économie (12H)

(O. FORTIN)

Fondements de la démarche économique, Concepts sous-jacents

Notions de marchés

Les comportements du consommateur

Les remises en cause actuelles

Introduction à l'entreprise (6H)

(G. Le BOUDEC)

Définition de l'entreprise

Définition, objectifs et moyens (financiers, matériels et humains)

Les différents types d'entreprise (industrielles et commerciales, de négoce, de services...)

Le fonctionnement de l'entreprise

La notion de processus

Les processus de réalisation du produit

Les processus support

Les processus de pilotage

La nécessité d'une structure d'organisation- principe d'établissement de cette structure

**Responsable** : Olivier Fortin

**Période** : Hiver & Printemps

**Nombre d'heures** : 20

**Crédits ECTS** : 2

**Dernière mise à jour** : Thursday 26 March 2009

## 0115 Electromagnétisme

Le cours porte sur l'étude des ondes électromagnétiques et principalement les ondes optiques.

Nous repartons des équations de Maxwell pour démontrer pas à pas les mécanismes fondamentaux de l'optique : origine de l'émission de rayonnement par une source, démonstration et compréhension des équations de Maxwell dans la matière, modélisation de la matière pour les ondes électromagnétiques et origine physique de l'indice optique, étude de la propagation dans divers types de milieux.

Ce cours sert également de trame de base pour introduire des notions approfondies dans d'autres cours de l'école : optique non linéaire, optique guidée, diffusion de la lumière, radiométrie, physique atomique, ...

Le cours se déroule dans la première partie du second semestre, il comprend 9 cours et 9 travaux dirigés. Dans l'ordre, les cours sont :

- 1-2. Équations de Maxwell. Introduction sur le rayonnement d'une source électromagnétique - potentiels retardés
3. Directivité d'une antenne - rayonnement du dipôle
4. Diffusion dans les milieux dilués - notion de facteur de structure pour une diffusion par un ensemble de diffuseurs
5. Equations de Maxwell dans la matière
6. Relations constitutives
7. Propagation des ondes dans un milieu linéaire, dispersif, absorbant
8. Réflexion - réfraction à une interface entre deux milieux diélectriques ou métalliques
9. Limite courte longueur d'onde : de l'électromagnétisme à l'optique géométrique

### Modalités d'évaluation

L'examen aura lieu le 30 mars 2017. Les calculatrices ne sont pas autorisées. L'examen comporte deux parties : une partie de 1h de questions de cours, aucun document autorisé. Un problème de 2h, tous documents autorisés.

**Responsable** : François Marquier, Christophe Sauvan

**Période** : Hiver & Printemps

**Nombre d'heures** : 27

**Crédits ECTS** : 30% de l'U.E. "Physique" (5 ECTS)

**Dernière mise à jour** : Sunday 24 June 2018

## 0101 Electronique pour le traitement de l'information 1A

L'objectif de ce cours est de fournir aux étudiants les notions fondamentales en électronique pour le traitement de l'information : de l'acquisition à l'aide de capteurs jusqu'à la restitution d'un signal mis en forme. Une place importante est accordée aux capteurs optiques (photodiodes, cellules solaire...). Des travaux dirigés associés au cours, ainsi que des séances de travaux pratiques permettent aux étudiants d'assimiler les notions importantes de chaque chapitre.

En parallèle au cours, des séances de remise à niveau sont organisées autour des notions de base d'électronique analogique (calcul de circuit, analyse temporelle et fréquentielle...) et numérique (algèbre de Boole, simplification de fonction logique, codage,...).

## Semestre 1

### Conception de systèmes électroniques (Julien Villemejeane)

A travers la conception d'un système électronique, en 4 séances, ce cours permet de comprendre et d'assimiler les notions importantes de l'électronique : capteurs, mise en forme, traitement...

Plus d'informations sur : [hebergement.u-psud.fr/villemejeane/](http://hebergement.u-psud.fr/villemejeane/) - Rubrique Electronique.

### Diodes, Photodiodes, cellules solaires et applications (Henri Benisty)

- Diode : principe, mise en oeuvre de base
- Photodiode, du signal optique au signal électrique (incl. CCD/CMOS)
- LEDs : spectre, mise en oeuvre, éclairage, tendance, enjeux,
- Energie Photovoltaïque

Silicium, rendement, densité de courant

CIS (CuInSe<sub>2</sub>/DCSIG), CdTe

dimensionnement, concentration

protection panne partielle/obscurité partielle

Spectre, cellules tandem

### Filtrage (Sylvie Lebrun)

- Notion de filtrage : Passe-haut, bas, bande et réjecteur
- Filtres actifs : structures de Rauch, de Sallen-Key et filtres à variables d'états
- Filtres à capacités commutées

## Semestre 2

### Electronique numérique (Henri Benisty)

#### **Modalités d'évaluation**

L'évaluation de ce module se fait par l'intermédiaire de 2 examens au premier semestre et 1 examen au second semestre.

Lors de cette évaluation, les étudiants ont le droit à une feuille recto-verso résumant le cours et les TD.

**Responsable** : Julien Villemejeane

**Période** : Hiver & Printemps

**Nombre d'heures** : 35

**Dernière mise à jour** : Saturday 03 January 2015

# gnement Expérimental d'Electronique et d'Informatique pour le Traitement de l'

La fiche descriptive de cet enseignement a été déplacée :

[synapses.institutoptique.fr](http://synapses.institutoptique.fr)

**Responsable** : Fabienne Bernard, Thierry Avignon, Julien Villemejeane, Julien Moreau, Henri Benisty

**Période** : Automne & Printemps

**Nombre d'heures** : 75

**Crédits ECTS** : 6,6

**Dernière mise à jour** : Thursday 10 September 2015

## 0124 Formation par apprentissage (1A)

A remplir

**Responsable** : Vincent Josse

**Période** : Hiver & Printemps

**Dernière mise à jour** : Thursday 05 May 2011

## 0122 Initiation au Calcul Scientifique (avec Matlab)

[6N-076-SCI] Cet enseignement a pour objectif d'initier les élèves à l'utilisation de l'outil logiciel Matlab®, très utilisé dans le monde scientifique et industriel, pour la résolution de problèmes de calcul numérique et de visualisation élémentaires d'intérêt pour l'ingénieur ou le scientifique. La mise en œuvre pratique conduit également à aborder la syntaxe de programmation Matlab.

Pour une bonne assimilation des concepts, cet enseignement s'appuie exclusivement sur des «cours-TD» en salle d'informatique, avec une large participation pratique des élèves sur ordinateur.

Le contenu détaillé est le suivant:

Initiation à l'utilisation du logiciel Matlab [~5h] :

Les objets Matlab de base: scalaires, vecteurs, matrices. Les expressions de type tableau.

Graphiques 2D

Éléments de programmation (Syntaxe Matlab des fonctions et des structures de contrôle, ...)

Éléments de calcul numérique [~9h] :

Résolution des systèmes linéaires au sens des moindres carrés. Applications (régressions linéaires et affines, régressions polynomiales, ...)

TFD et FFT en 1D

...

Ce cours d'initiation sera prolongé en 2ème année sur les trois sites. Cf. cours 0235 – Calcul Scientifique pour Palaiseau ou cours 0279– Méthodes numériques & MatLab pour Bordeaux.

### **Niveau requis**

Notions de mathématiques du 1er cycle universitaire.

Notions de programmation (fonctions, structures de contrôle, ...) dans un langage informatique quelconque (comme, par exemple, les langages Python ou C).

### **Modalités d'évaluation**

Examen individuel final

**Responsable** : Hervé Sauer, Charles Bourassin, Hervé Sauer, Charles Bourassin

**Période** : Hiver & Printemps

**Nombre d'heures** : 14

**Dernière mise à jour** : Wednesday 14 November 2018

## **0111 Introduction à la mécanique quantique**

L'objectif de ce cours est l'introduction des principes fondamentaux de la mécanique quantique.

1. Introduction
2. Mécanique ondulatoire
3. Notations de Dirac
4. Grandeurs physiques et mesures
5. Commutation des observables
6. Principes de la Mécanique Quantique
7. Postulat de symétrisation
8. Systèmes à deux niveaux – Particules de spin  $\frac{1}{2}$
9. L'oscillateur harmonique

### **Modalités d'évaluation**

Examen écrit, 3 heures, document autorisé : une feuille A4 manuscrite recto-verso

**Responsable** : Rosa Tualle Brouri

**Période** : Hiver & Printemps

**Nombre d'heures** : 27

**Crédits ECTS** : 3

**Dernière mise à jour** : Monday 09 April 2018

## 0109 Langage C 1A

Vous trouverez sur ce site pédagogique les documents suivants : transparents présentés en cours, énoncés de TD, consignes pour les synthèses, des corrections partielles d'exercice, des espaces pour rendre vos travaux.

**Responsable** : Sylvie Lebrun, Julien Villemejeane, Flavie Gillant

**Période** : Hiver & Printemps

**Dernière mise à jour** : Friday 16 September 2011

## 0127 Lasers

L'objet de ce cours est de donner les grands principes de fonctionnement des lasers. Il est basé sur les équations de débit gérant les populations des niveaux dans un milieu laser. Les oscillateurs et les amplificateurs laser sont abordés en régime de fonctionnement continu et en régime impulsionnel. Les faisceaux gaussiens et la stabilité des cavités sont traités grâce à l'utilisation des matrices de transfert paraxiales. Les propriétés générales du rayonnement laser sont exposées ainsi que leurs conséquences concernant la sécurité laser. Le cours donne des points de repère concernant les différents types de lasers et les applications des sources laser.

### I - ATOMES ET PHOTONS

- 1) Processus mis en jeu
- 2) Exemple de forme de raies
- 3) Section efficace d'une onde laser
- 4) Équation des populations

### II - AMPLIFICATION OPTIQUE

- 1) Intensité
- 2) Influence de la nature de l'élargissement spectral
- 3) Modification de l'indice de l'amplificateur

### III - L'OSCILLATEUR LASER

- 1) Conditions d'oscillation
- 2) Intensité en sortie d'oscillateur
- 3) Cas des cavités linéaires
- 4) Spectre de l'oscillateur laser

### IV - LASERS IMPULSIONNELS

- 1) Oscillateurs impulsionnels
- 2) Amplificateurs impulsionnels

### V - OPTIQUE DES LASERS

- 1) Approche intuitive : intérêt de l'onde sphéro-gaussienne
- 2) Étude détaillée de l'onde sphéro-gaussienne

- 3) Comment faire des cavités stables ?
- 4) Modes d'ordres supérieurs

VI - LES DIFFERENTS TYPES DE LASERS  
VI - SECURITE LASER  
VIII - APPLICATIONS DES LASERS.

### **Modalités d'évaluation**

Examen écrit de 3h.

L'examen comprend en général des questions de cours et plusieurs exercices abordant les différents points importants du cours. Tous les documents sont autorisés.

**Responsable** : Francois Balembois, Yvan Sortais

**Période** : Automne

**Nombre d'heures** : 33

**Crédits ECTS** : 3

**Dernière mise à jour** : Monday 19 October 2009

## **0102 Mathématiques et Signal**

Ce cours introduit les notions essentielles de mathématiques pour la représentation des signaux en physique. Il fournit les bases mathématiques nécessaires à de nombreux autres cours de l'école (optique physique, électronique, traitement du signal et des images, asservissements, TP d'optique, mécanique quantique...).

Il existe deux grandes classes de modèles de signaux : les signaux déterministes (certains) et les signaux aléatoires. Ce cours est donc structuré en deux grandes parties traitant de chacun de ces thèmes. Dans la partie « signaux déterministes », l'accent est mis sur les notions qui doivent être maîtrisées par tout ingénieur : transformée de Fourier, convolution et corrélation, distributions, échantillonnage... La partie « signaux aléatoires » introduit les outils de base nécessaires à l'ingénieur et au physicien pour représenter et traiter les signaux non déterministes. Elle est consacrée aux notions de probabilités et variables aléatoires. Les fonctions aléatoires et des éléments d'analyse spectrale et bruits feront l'objet de quelques heures dans le cadre du cours de traitement du signal.

Ce cours est accompagné d'un grand nombre de séances de travaux dirigés sur table mais aussi sur ordinateur, car l'assimilation des notions enseignées est grandement facilitée par la réalisation de simulations informatiques simples.

Partie 1 : Signaux déterministes

Notions sur l'intégration de Lebesgue, espaces de fonctions, bases d'un espace de Hilbert

Transformation de Fourier des fonctions

Convolution et corrélation

Introduction à la théorie des distributions : propriétés de base, transformation de Fourier, convolution

Théorie de l'échantillonnage



La transformée de Fourier discrète, éléments d'analyse spectrale  
Introduction à l'analyse temps-fréquence

Partie 2 : Variables aléatoires

Espace probabilisé, probabilités.

Variable aléatoire, espérance mathématique, densités de probabilité, moyenne, variance, lois classiques.

Fonction d'une variable aléatoire.

Paire de variables aléatoires, indépendance, corrélations, somme de VA, vecteur aléatoire, loi d'addition des variances,

Lois asymptotiques, loi des grands nombres, théorème central limite.

### Niveau requis

Aucun

### Modalités d'évaluation

Examen écrit, Contrôle continu.

**Responsable** : François Goudail, Matthieu Boffety, Julien Villemejeane

**Période** : Automne

**Nombre d'heures** : 72

**Crédits ECTS** : 7

**Dernière mise à jour** : Saturday 24 September 2011

## 0104 Optique Instrumentale



Ce cours permet de comprendre la formation des images dans les instruments d'optique en se limitant au domaine de l'optique paraxiale. Il définit les limitations géométriques dans les instruments (ouverture, champ, résolution) et fournit des éléments de photométrie énergétique et visuelle.

Le cours magistral (24h) est illustré par des séances de travaux dirigés (21h) et par des travaux pratiques (4 séances).

L'ensemble des notions abordées constitue le prérequis indispensable des cours de conception optique et de radio-photométrie abordés en 2ème année.

## Modalités d'évaluation

Examen écrit

**Responsable** : Sébastien De Rossi, Lionel Jacobowicz, Yvan Sortais

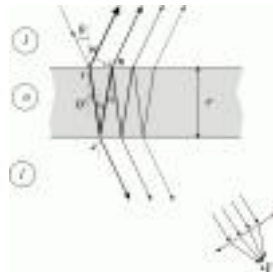
**Période** : Hiver & Printemps

**Nombre d'heures** : 62

**Crédits ECTS** : 7

**Dernière mise à jour** : Sunday 24 September 2017

# 0103 Optique Physique



- Maitriser les raisons physiques et les conditions d'obtention des interférences à deux ondes et à N Ondes.
- Maitriser les raisons physiques et les conditions d'obtention de la diffraction de Fresnel et de Fraunhofer
- Comprendre le lien avec les instruments usuels (Michelson, Fabry-Perot, réseaux)

## INTERFÉRENCES

- Interférences à deux ondes
- Conditions d'interférences : introduction à la cohérence spatiale et temporelle.
- Les interféromètres à séparation spatiale.
- Les interféromètres à séparation de luminance : surface de localisation, interféromètre de Michelson, interféromètre de Twyman-Green, Interféromètre de Mach-Zehnder.
- Les principales sources de lumière : propriétés spectrales (en lien avec la spectroscopie à Transformée de Fourier).
- Les interférences à ondes multiples : ondes stationnaires et procédé couleur Lippmann ; interféromètre de Fabry-Pérot, applications à la spectroscopie

## DIFFRACTION

- Principe d'Huygens-Fresnel : formulation et expression analytique.
- Diffraction de Fresnel et de Fraunhofer.
- Formation des images en éclairage cohérent, applications au filtrage des fréquences spatiales, fonction de transfert en éclairage cohérent.

- Étude des réseaux de diffraction.

### **Niveau requis**

Connaissance des ondes

- ondes progressives
- ondes planes, sphériques
- manipulation de grandeurs complexes, de la puissance (module carré) associée
- Géométrie dans le plan et notions dans l'espace

### **Modalités d'évaluation**

Un Examen écrit après la Toussaint (2h) : interférences à deux ondes

Un deuxième examen en début janvier (Ondes multiples, Diffraction), écrit 3h.

**Responsable** : Henri Benisty

**Période** : Hiver & Printemps

**Nombre d'heures** : 51

**Crédits ECTS** : 5

**Dernière mise à jour** : Tuesday 15 September 2009

## **0113 Physique des Semiconducteurs**

Ce cours expose les principes essentiels de la physique des semiconducteurs et la théorie des électrons dans les solides cristallins. Le but est de permettre de comprendre le fonctionnement des composants optoélectroniques en s'appuyant sur les diagrammes de bandes énergétiques et les courants de porteurs. Dans ce cours, l'accent est mis sur les détecteurs (photodiode, cellule photovoltaïque, ...), les sources sont décrites dans le cours de M1 "Sources à semiconducteur".

### **STRUCTURE CRISTALLINE DES SEMICONDUCTEURS USUELS**

Propriétés électroniques et cristallines du Si/Ge et des alliages SC

Le réseau réciproque

### **DESCRIPTION DE L'ETAT D'UN ELECTRON DANS UN CRISTAL PARFAIT ISOLE**

Distribution des électrons dans un cristal

Bandes d'énergie

Densités de porteurs mobiles dans un semiconducteur

Hétérojonctions

### **DYNAMIQUE DES PORTEURS**

Courants de porteurs de charges dans les semi-conducteurs

Génération et recombinaison des porteurs mobiles

processus radiatifs et non-radiatifs

### **QUELQUES COMPOSANTS**

Transistors bipolaires, à effet de champ

Cellule photoconductrice  
Photodiodes PN, PIN, à avalanche  
Cellules photovoltaïques

### **Niveau requis**

Niveau L2;  
Prérequis : Mécanique Quantique,  
notions de Physique Atomique,  
Électronique.

### **Modalités d'évaluation**

Examen écrit  
Durée = 3 heures

**Responsable** : Gaëlle Lucas-Leclin, Sylvie Lebrun

**Période** : Printemps

**Nombre d'heures** : 24

**Crédits ECTS** : 2

**Dernière mise à jour** : Sunday 12 June 2011

## **0114 Polarisation**

La polarisation de la lumière intervient à différents niveaux dans le métier d'ingénieur :

- C'est une propriété fondamentale de la lumière, et donc une notion essentielle en optique théorique
- Le fonctionnement de nombreux systèmes optiques repose sur des phénomènes de polarisation (écrans à cristaux liquides, ellipsomètres, ...).

Une bonne connaissance de ce domaine est donc un élément essentiel de la créativité de l'ingénieur SupOptique

- Même s'il n'utilise pas de manière explicite la polarisation, l'ingénieur opticien a besoin de prendre en compte ses effets dans la grande majorité des applications qu'il a à traiter. Il utilise au quotidien des composants modifiant la polarisation.

L'objectif de ce cours est de présenter les outils essentiels dans l'étude des phénomènes de polarisation.

On insiste en particulier les différentes représentations de l'état de polarisation de la lumière et de son interaction avec la matière. On traite en détail la propagation de la lumière dans les milieux anisotropes, et on donne de nombreuses applications pratiques des phénomènes de polarisation.

1. Lumière purement polarisée :

Représentation : vecteur de Jones, ellipse de polarisation

Interaction avec la matière : matrices de Jones

2. Propagation dans les milieux anisotropes :

Ellipsoïde des indices, surface des indices, surface des vitesses, milieux uniaxes, construction des rayons réfractés



## 0105 TP Optique 1A

La fiche descriptive de cet enseignement a été déplacée :

[synapses.institutoptique.fr](http://synapses.institutoptique.fr)

TP

### Modalités d'évaluation

Compte-rendus, examen

**Responsable** : Lionel Jacubowicz, Thierry Avignon, Fabienne Bernard, Sylvie Lebrun, Nathalie Westbrook, Arnaud Dubois

**Période** : Hiver & Printemps

**Nombre d'heures** : 54

**Crédits ECTS** : 4,5

**Dernière mise à jour** : Thursday 10 September 2015

## 0118 Traitement du signal

Le signal provenant de tout système de mesures physiques doit subir un traitement afin d'en extraire l'information utile. De plus, pour assurer une précision suffisante, beaucoup de ces systèmes sont stabilisés de manière automatique. Tout scientifique, qu'il soit ingénieur ou chercheur, doit donc maîtriser les notions fondamentales de traitement du signal et d'automatique.

Traitement du signal – Ce cours introduit les méthodes permettant d'extraire l'information d'un signal de manière optimale. Il présente les méthodes de bases en estimation, détection et restauration de signal. Ces concepts sont ensuite appliqués au domaine de la modulation des signaux analogiques et numériques. Ce cours est accompagné de travaux dirigés et de deux séances de travaux pratiques sur ordinateur.

### TRAITEMENT DU SIGNAL

#### 1. Rappels sur les signaux déterministes et aléatoires

Signaux d'énergie et de puissance finie, fonctions aléatoires, exemple d'application : la détection synchrone

#### 2. Filtrage adapté et estimation de paramètres

Optimalité du filtre adapté, biais et variance d'un estimateur, application à l'estimation de retard, compression d'impulsion

#### 3. Filtrage adapté et détection

Critères d'optimalité d'un détecteur, détection en présence de bruit additif gaussien.

#### 4. Restauration d'un signal : le filtre de Wiener

Optimalité du filtre de Wiener, application à la déconvolution.

#### 5. Modulation analogique

Modulation d'amplitude, modulations angulaires.

## 6. Modulation numérique

Conversion analogique-numérique, transmission en bande de base, transmission sur porteuse (ASK, PSK, QAM) .

**Responsable** : François Goudail

**Période** : Hiver & Printemps

**Dernière mise à jour** : Tuesday 08 February 2011