

# Relativité, électromagnétisme et optique ondulatoire

**Titulaire**

Petr TINIAKOV (Coordonnateur)

**Mnémonique du cours**

PHYS-F202

**Crédits ECTS**

10 crédits

**Langue(s) d'enseignement**

Français

**Période du cours**

1e et 2e quadrimestre

**Campus**

Plaine

## Contenu du cours

### 1. Special relativity

- > Lorentz transformations
- > Velocity composition
- > Formalism of 4-vectors
- > Relativistic mechanics of a point particle
- > Particle decay and collisions

### 2. Electrostatics in vacuum

- > Gauss' law
- > Scalar potential
- > Poisson and Laplace equations
- > Method of Green's function
- > Boundary conditions for E and  $\Phi$
- > Energy of the electric field
- > Multipole expansion
- > Method of images
- > Separation of variables in Laplace equation; Bessel functions; Legendre polynomials

### 3. Magnetostatics in vacuum

- > Ampere's law
- > Vector potential; gauge invariance
- > Multipole expansion
- > Faraday induction law
- > Energy of the magnetic field

### 4. Maxwell's equations in vacuum

### 5. Electric and magnetic fields in media

- > Polarization; electric displacement

- > Relation between P and E
- > Boundary conditions at the boundary between two dielectrics
- > Energy of electric field in the presence of dielectrics
- > Magnetization
- > Relation between B and H
- > Energy of magnetic field in medium
- > Maxwell's equations in medium

### 6. Charged particle in the electromagnetic field

- > Lorentz force; relativistic equation of motion
- > Motion in a uniform electric field
- > Motion in a uniform magnetic field
- > Motion in a slowly-varying magnetic field
- > Motion in constant electric and magnetic fields
- > Drift due to curvature of magnetic field lines

### 7. Electromagnetic waves

- > d'Alembert equation
- > General plane wave solution
- > Monochromatic plane waves
- > Polarization; Stokes parameters
- > Energy and momentum of EM wave; Poynting theorem
- > EM waves in media
- > Reflection and refraction at the boundary of two dielectrics
- > Interference of waves; diffraction

### 8. Emission of EM waves

- > Fields of moving charges; retarded potentials
- > Lienard-Vichert potentials
- > EM fields at large distances; dipole emission

## Objectifs (et/ou acquis d'apprentissages spécifiques)

Les étudiants apprennent :

- (a) les lois de l'électromagnétisme sous la forme relativiste et différentielle moderne
- (b) les techniques pratiques de calcul et les méthodes de résolution de problèmes

## Pré-requis et co-requis

### Cours pré-requis

PHYS-F110 | Physique générale I et II | 15 crédits et PHYS-F110 | Physique générale I et II | 20 crédits

## Cours ayant celui-ci comme pré-requis

PHYS-F305 | Physique des particules et Physique Nucleaire | 5 crédits

## Cours ayant celui-ci comme co-requis

INFO-F207 | Informatique | 5 crédits et PHYS-F201 | Thermodynamique | 5 crédits

## Méthodes d'enseignement et activités d'apprentissages

Le cours est donné au tableau avec des démonstrations de tous les points clés en temps réel.

Langue : Français.

## Autres renseignements

### Lieu(x) d'enseignement

Plaine

## Méthode(s) d'évaluation

Examen écrit et Travail personnel

### Méthode(s) d'évaluation (complément)

*Session 1.* Examen écrit divisé en 2 parties : examen de janvier de 4h sur la matière de Q1, et examen de juin de 4h sur la matière de Q2. La note finale est la moyenne arithmétique des deux notes + un supplément jusqu'à 2 points pour le travail personnel.

*Session 2.* Examen oral, principalement sur la matière de Q2.

### Langue(s) d'évaluation principale(s)

Français

### Autre(s) langue(s) d'évaluation éventuelle(s)

Anglais

## Programmes

### Programmes proposant ce cours à la faculté des Sciences

BA-MATH | Bachelier en sciences mathématiques | bloc 2 et BA-PHYS | Bachelier en sciences physiques | bloc 2