



# Physique des nanostructures



Niveau d'étude  
BAC +5



ECTS  
7 crédits



Composante  
Faculté des  
Sciences



Volume horaire  
54h

## En bref

- **Méthode d'enseignement:** En présence
- **Forme d'enseignement :** Cours magistral
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Oui

## Présentation

### Description

Cette UE présente les propriétés physiques de différentes nanostructures comme les puits quantiques, les cristaux photoniques 1D, les nanotubes de carbone ou le graphène. Les propriétés électroniques (structure et transport), vibrationnelles et optiques sont abordées ainsi que l'interaction rayonnement-matière.

Il s'agira de décrire l'élaboration de matériaux de basse dimensionnalité, les structures électroniques, photoniques et phononiques associées, d'étudier les phénomènes de transport, les couplages électron-photon, électron-phonon, les excitons ainsi que l'absorption, l'émission et la diffusion de lumière.

### Objectifs

Décrire des phénomènes physiques apparaissant à l'échelle nanométrique et comprendre les propriétés des nanomatériaux.

### Pré-requis nécessaires

Notions de cristallographie, réseau réciproque. Structure de bandes. Propagation des ondes électromagnétiques (équations de Maxwell). Vibrations d'un cristal, absorption et dispersion de la lumière.

#### Prérequis recommandés :

Effets excitoniques, courbe de dispersion électronique et phononique.

### Contrôle des connaissances

Contrôle continu.

4 examens écrits et 1 oral.

La note finale est la moyenne des 5 notes.

### Syllabus

#### **Nanostructures à base de carbone :**

Présentation des nanostructures à base de carbone



Propriétés structurales, électroniques et optiques du graphène et des nanotubes monofeuillets

Spectroscopie Raman

Applications aux nanostructures de carbone

***Nano-photonique :***

Cristaux photoniques 1D, 2D et 3D

Réflectivité et transmission par les matrices de transfert

Diagramme de bandes

Milieux anisotropes

Plasmonique

***Spectroscopie optique des nanostructures :***

Interaction entre la lumière et les électrons confinés dans une nanostructure

Puits et boîtes quantiques semiconducteur : transitions intra-bande et inter-bandes

Émetteurs « quantiques » de lumière

***Nanotransport :***

Théories semi classique du transport

Transport quantique: Effet de la dimensionnalité et de la structure de bande

Formalisme de Landauer

Transport dans les nanotubes et le graphène

Effet Hall quantique et Métrologie

Le transistor à haute mobilité HEMT

## Infos pratiques

---

### Contacts

Responsable pédagogique

Laurent Alvarez

☎ +33 4 67 14 35 41

✉ laurent.alvarez@umontpellier.fr

FdS master physique

✉ fds-master-physique@umontpellier.fr

### Lieu(x)

➤ Montpellier - Triolet