



Physique de la Matière Condensée 2



Niveau d'étude
BAC +4



ECTS
5 crédits



Composante
Faculté des
Sciences



Volume horaire
42h

En bref

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

Présentation

Description

L'UE « Physique de la Matière Condensée 2: propriétés électroniques » est destinée aux étudiants intéressés par la physique du solide.

Dans la continuité de l'UE « Physique de la Matière Condensée 1: propriétés structurales » cette UE aborde les propriétés des électrons dans les solides cristallins, la structure de bandes des niveaux électroniques ainsi que les concepts de base de la physique des semi-conducteurs.

Objectifs

L'objectif de cette UE est de montrer comment les propriétés structurales d'invariance par translation déterminent les propriétés des électrons dans les solides cristallins. A partir du théorème de Bloch sont déduites les caractéristiques générales des niveaux électroniques dans les solides (structure de bandes, isolant/semi-conducteur/métal). Après la présentation de deux modèles (électrons presque libres et

liaisons fortes), l'UE se spécialise sur les semi-conducteurs et les concepts de base nécessaires à la compréhension de la physique dans ces matériaux clés pour les technologies de l'information.

Pré-requis nécessaires

Enseignements de mécanique quantique en Licence et de physique du solide (propriétés structurales de la matière condensée) en Master.

Prérequis recommandés :

Enseignements d'initiation à la physique quantique dans les solides cristallins.

Contrôle des connaissances

Contrôle continu

Syllabus

- Rappels sur la structure cristalline (réseau de Bravais direct, réseau réciproque, première zone de Brillouin).
- Etats de Bloch (opérateur de translation, théorème de Bloch, conditions aux limites de Born-Von Karman, bandes d'énergie, niveau de Fermi).
- Electrons libres (représentation en zone restreinte, densité d'états, surface de Fermi).
- Electrons presque libres: étude qualitative.



- Potentiel périodique: étude au premier ordre en perturbation (dégénérescence de l'énergie non-perturbée, relation de dispersion, discontinuités de l'énergie, surfaces d'égale énergie).
- Modèle des liaisons fortes.
- Semi-conducteurs (composition chimique et structure de bandes, masse effective, trou, impuretés).

Infos pratiques

Contacts

Responsable pédagogique

Guillaume Cassabois

✉ guillaume.cassabois@umontpellier.fr

FdS master physique

✉ fds-master-physique@umontpellier.fr

Lieu(x)

➤ Montpellier - Triolet



Physique quantique avancé



Niveau d'étude
BAC +4



ECTS
6 crédits



Composante
Faculté des
Sciences



Volume horaire
49,5h

En bref

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

(ex : diffusion par un potentiel isotrope). Savoir utiliser le formalisme de la matrice densité pour le traitement des systèmes quantiques ouverts et son application en optique quantique (équations de Bloch optiques). Connaître les fondements de la représentation de la mécanique quantique bâtie sur les intégrales de chemins et savoir les appliquer au calcul du propagateur d'un système modèle (oscillateur harmonique).

Présentation

Description

Ce cours a pour vocation d'introduire et développer plusieurs concepts et outils fondamentaux de la physique quantique non-relativiste nécessaires à la compréhension des processus physiques décrivant les interactions entre les constituants élémentaires de la matière et le rayonnement. On abordera également la seconde quantification et la formulation de la mécanique quantique par intégrale de chemin qui représentent le cadre idéal pour le développement de la théorie quantique des champs et ses applications variées (ex : physique des hautes énergies, physique de la matière condensée).

Objectifs

Maîtriser les différentes techniques de résolution de l'équation de Schrödinger pour des problèmes physiques complexes (ex : méthode variationnelle, approximation WKB, ...). Connaître les éléments fondamentaux des processus de diffusion et savoir les appliquer dans des situations simples

Pré-requis nécessaires

Compétences de bases en physique quantique (niveau L3 d'une licence de physique). Bonne maîtrise des outils mathématiques de base (espaces Hilbertiens, algèbre linéaire, transformée de Fourier, distribution de Dirac) pour la mécanique quantique.

Prérequis recommandés :

- Physique Quantique
- Atomes-Molécules-Rayonnement
- Mécanique Analytique

Contrôle des connaissances



Contrôle continu

Syllabus

- * Rappels et principes fondamentaux
- * Théorie de la symétrie et règles de conservation
- * Méthodes d'approximations
- * Particules identiques et formalisme de seconde quantification
- * Systèmes ouverts et formalisme de la matrice densité
- * Introduction à la théorie de la diffusion
- * Méthodes fonctionnelles et intégrales de chemin

Infos pratiques

Contacts

Responsable pédagogique

Yohann Scribano

✉ yohann.scribano@umontpellier.fr

FdS master physique

✉ fds-master-physique@umontpellier.fr

Lieu(x)

› Montpellier - Triolet



Physique statistique



Niveau d'étude
BAC +4



ECTS
6 crédits



Composante
Faculté des
Sciences



Volume horaire
49,5h

En bref

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

Présentation

Description

Introduction à la physique statistique avancée : ensemble grand canonique ; statistiques quantiques ; fluides quantiques (condensation de Bose-Einstein, rayonnement thermique ; théorie de Sommerfeld) ; transitions de phase ; modèle d'Ising ; théorie de champ moyen ; dynamique des systèmes complexes.

Objectifs

Apprendre des méthodes de la physique statistique avancées pour décrire des systèmes complexes.

Pré-requis nécessaires

Introduction à la physique statistique

Prérequis recommandés :

Introduction à la physique statistique

Mécanique

Electromagnétisme

Thermodynamique Dynamique Newtonienne

Mécanique quantique

Contrôle des connaissances

Contrôle Terminal

Syllabus

Introduction à la physique statistique avancée : ensemble grand canonique ; statistiques quantiques ; fluides quantiques (condensation de Bose-Einstein, rayonnement thermique ; théorie de Sommerfeld) ; transitions de phase ; modèle d'Ising ; théorie de champ moyen ; dynamique des systèmes complexes.

Infos pratiques



Contacts

Responsable pédagogique

Walter Kob

✉ walter.kob@umontpellier.fr

FdS master physique

✉ fds-master-physique@umontpellier.fr

Lieu(x)

➤ Montpellier - Triolet



Préparation aux montages de physique PFA



Niveau d'étude
BAC +4



ECTS
13 crédits



Composante
Faculté des
Sciences



Volume horaire
36h

En bref

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

Présentation

Description

* Démarche pédagogique

Les étudiants s'entraînent en réalisant des épreuves expérimentales dans les conditions des concours pour réinvestir les connaissances et capacités expérimentales et développer une communication efficace.

* Principaux contenus de la formation

Les thèmes abordés sont directement extraits de la liste des montages de physique au programme des épreuves d'admission du CAPES de physique – chimie en vigueur (liste publiée chaque année au Bulletin Officiel de l'Education Nationale).

* Place du numérique

Acquisition (avec interface à un ordinateur) de données physiques issues d'une expérience (cartes Orphy_Lab et Orphi_GTI, caméra Caliens).

- Analyse d'une problématique de la physique (mécanique, électricité, thermodynamique, ondes, électromagnétisme,

Optique ondulatoire) au moyen d'un logiciel de traitement des données (Regressi).

- Pratique élémentaire du codage et l'algorithmique au moyen du langage Python (possibilité d'utiliser des éditeurs hors ligne ex EduPython ou en ligne ex Jupyter). Affichage et exploitation de données expérimentales.

Application à la résolution d'équations différentielles simples de la physique.

* Lien avec d'autres UE

Ce module et son commencement au semestre 3 réinvestissent les contenus abordés en première année dans les UE « Enseigner la physique ».

Les étudiants utilisent également des situations d'enseignement rencontrées en stage ainsi que les contenus abordés dans le cadre des UE « Accompagnement didactique et pédagogique du stage » (S1, S2, S3 et S4) et « Didactique, Epistémologie et Histoire des Sciences » (S2).

Objectifs

* Aspects disciplinaires :

Concevoir et mettre en place des séquences pédagogiques expérimentales en physique, directement transposables en classe de collège ou lycée.

Réaliser et présenter des séquences pédagogiques basées sur des expériences quantitatives, qualitatives et l'utilisation des logiciels spécifiques à la discipline pour illustrer un sujet de physique donné. Entraînement à l'épreuve expérimentale de physique aux concours du CAPES de physique-chimie.



* **Pratique professionnelle :**

Connaître les programmes en vigueur dans les établissements d'exercices. Etre capable d'adapter son enseignement au niveau enseigné.

Lieu(x)

➤ Montpellier - Triolet

Contrôle des connaissances

Contrôle continu avec au moins deux notes.

Pas de compensation possible pour une note inférieure à 7/20.

Compétences visées

- * Maîtriser la langue française à des fins de communication
- * Intégrer les éléments de la culture numérique nécessaires à l'exercice de son métier
- * Maîtriser les savoirs disciplinaires et leur didactique
- * Maîtriser la langue française dans le cadre de son enseignement
- * Construire, mettre en œuvre et animer des situations d'enseignement et d'apprentissage prenant en compte la diversité des élèves
- * Organiser et assurer un mode de fonctionnement du groupe favorisant l'apprentissage et la socialisation des élèves
- * Évaluer les progrès et les acquisitions des élèves

Infos pratiques

Contacts

Responsable pédagogique

Yohann Scribano

✉ yohann.scribano@umontpellier.fr

FdS master physique

✉ fds-master-physique@umontpellier.fr