



Anglais M2 PFA



Niveau d'étude
BAC +5



ECTS
2 crédits



Composante
Faculté des
Sciences



Volume horaire
21h

En bref

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

Présentation

Description

Cours TD d'anglais, à l'intention des étudiants de la filière Master 2 Physique et qui visent l'insertion professionnelle en langue anglaise dans un contexte contemporain.

Objectifs

- * Mobiliser les 4 compétences langagières décrites par le Cadre Européen Commun de Références en Langues (CECRL) à un niveau B2
- * Pratique de l'écoute et de la compréhension de documents sur le monde du travail anglo saxon
- * Initiation à la recherche d'emploi en anglais

Pré-requis nécessaires

Compréhension écrite et orale, notions de grammaire et compétences d'expression écrite et orale élémentaires.

Prérequis recommandés :

Niveau B2 du CECRL à l'oral comme à l'écrit

Contrôle des connaissances

Contrôle continu intégral – La présence et une participation active aux cours seront exigées.

Syllabus

- * Compréhension orale – supports vidéo, échanges en groupe
- * Compréhension écrite – à partir d'articles de la presse économique
- * Expression orale en interaction – entretiens et travaux en groupe
- * Expression écrite – entraînement à la rédaction de CVs et lettres de motivation
- * Expression orale en présentations de labos ou d'entreprises de spécialité et entretiens d'embauche individuels

Infos pratiques



Contacts

Responsable pédagogique

Sonia Chalbi

✉ sonia.chalbi@umontpellier.fr

FdS master physique

✉ fds-master-physique@umontpellier.fr

Lieu(x)

➤ Montpellier - Triolet



Introduction à l'intelligence artificielle pour la physique



Niveau d'étude
BAC +5



ECTS
2 crédits



Composante
Faculté des
Sciences



Volume horaire
15h

En bref

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

Présentation

Description

Cette unité d'enseignement constitue une introduction à l'intelligence artificielle à destination des physiciens. Elle vise à découvrir des utilisations de l'apprentissage profond au moyen des bibliothèques TensorFlow et Keras. Elle comprend une présentation d'exemples d'utilisation pour la physique.

Objectifs

A l'issue de cette UE, les étudiants seront en mesure de :

- * Manipuler les bibliothèques TensorFlow et Keras pour traiter des problèmes classiques de l'utilisation de l'apprentissage profond
- * Traiter des exemples de situations qui peuvent profiter de l'usage de l'intelligence artificielle dans le domaine de la physique

Pré-requis nécessaires

M1 de Physique

Programmation scientifique avec Python et NumPy

Contrôle des connaissances

CCI

Syllabus

Présentation de l'Intelligence Artificielle et de l'apprentissage profond (Deep Learning)

Réseaux de neurones

Utilisation des bibliothèques TensorFlow et Keras

Application à des thématiques utiles pour la physique, traitement d'images

Infos pratiques



Contacts

Responsable pédagogique

David Cassagne

✉ david.cassagne@umontpellier.fr

FdS master physique

✉ fds-master-physique@umontpellier.fr

Lieu(x)

➤ Montpellier - Triolet



Méthodes mathématiques pour la Physique Numérique



Niveau d'étude
BAC +5



ECTS
3 crédits



Composante
Faculté des
Sciences



Volume horaire
21h

En bref

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

Présentation

Description

Enseignement de mathématiques pour la physique numérique. Introduction d'outils pour l'étude des équations aux dérivées partielles (distributions, formulation variationnelle, espaces de Sobolev).

Introduction aux méthodes intégrales et à leur implémentation numérique. Applications aux problèmes de diffraction en régime harmonique.

Objectifs

Fournir des outils mathématiques fondamentaux pour la physique numérique. Résoudre des équations variationnelles ou intégrales par des méthodes d'éléments finis. Résoudre des problèmes de diffraction par la méthode des dipôles discrets.

Pré-requis nécessaires

Cours de mathématiques pour la physique (intégration, analyse de Fourier, analyse complexe, algèbre linéaire)

Prérequis recommandés :

Notions de programmation structurée

Contrôle des connaissances

CCI

Syllabus

- * Théorie des distributions, fonctions de Green.
- * Espaces de Sobolev et espaces de traces.
- * Formulation variationnelle des problèmes aux limites elliptiques.
- * Équations intégrales, opérateurs intégraux singuliers, analyse microlocale.
- * Introduction aux méthodes d'éléments finis.
- * Méthode des dipôles discrets et des « Fast Multipoles ».

Infos pratiques



Contacts

Responsable pédagogique

Didier Felbacq

✉ didier.felbacq@umontpellier.fr

FdS master physique

✉ fds-master-physique@umontpellier.fr

Lieu(x)

➤ Montpellier - Triolet



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:** Non

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



Simulation des structures quantiques



Niveau d'étude
BAC +5



ECTS
3 crédits



Composante
Faculté des
Sciences



Volume horaire
21h

En bref

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

Présentation

Description

Ce cours est destiné à donner aux étudiants des compétences dans le domaine de résolution numérique de l'équation de Schrödinger afin de simuler des structures de puits quantiques complexes. Le cours commence par l'étude de situations où la résolution est analytique, puis des situations où la solution est semi-analytique avant d'attaquer sur la méthode des différences finies DF. Différents schémas de DF sont proposés avec, à chaque fois, une évaluation de la convergence en fonction des différents paramètres clés (troncature du domaine, nombre d'échantillons...). Enfin des exemples d'applications physiques concrètes sont étudiés.

Objectifs

Maîtrise de la méthode des différences finies pour la simulation de structures quantiques (Puits quantiques complexes...).

Pré-requis nécessaires

Mécanique quantique de base : puits quantiques

Prérequis recommandés :

Langages de programmation courants matlab/octave

Contrôle des connaissances

Examen final

Syllabus

Ce cours est destiné à donner aux étudiants des compétences dans le domaine de résolution numérique de l'équation de Schrödinger afin de simuler des structures de puits quantiques complexes. Le cours commence par l'étude de situations où la résolution est analytique, puis des situations où la solution est semi-analytique avant d'attaquer sur la méthode des différences finies DF. Différents schémas de DF sont proposés avec, à chaque fois, une évaluation de la convergence en fonction des différents paramètres clés



(troncature du domaine, nombre d'échantillons...). Enfin des exemples d'applications physiques concrètes sont étudiés.

Infos pratiques

Contacts

Responsable pédagogique

Brahim Guizal

✉ brahim.guizal@umontpellier.fr

FdS master physique

✉ fds-master-physique@umontpellier.fr

Lieu(x)

➤ Montpellier - Triolet



Simulation en électromagnétisme



Niveau d'étude
BAC +5



ECTS
4 crédits



Composante
Faculté des
Sciences



Volume horaire
30h

En bref

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

Présentation

Description

Cette unité d'enseignement traite de la résolution des problèmes d'électromagnétisme sur ordinateur. A partir des équations de Maxwell, elle montre comment simuler le comportement des ondes électromagnétiques dans différents milieux. Elle comprend notamment une mise en œuvre détaillée de simulations basées sur la méthode des différences finies dans le domaine temporel (FDTD Finite Difference Time Domain).

Une introduction aux problèmes de diffraction en régime harmonique par un obstacle bornée sera donnée pour le cas des ondes scalaires en 2D et 3D.

Objectifs

A l'issue de cette UE, les étudiants seront en mesure de :

- * Appliquer un schéma numérique de différences finies dans le domaine temporel (FDTD) pour discrétiser les équations de Maxwell à 1D, 2D et 3D
- * Implémenter la méthode FDTD en Python en s'appuyant sur les bibliothèques Numpy et Matplotlib
- * Simuler la propagation des ondes électromagnétiques dans différents milieux
- * Choisir des paramètres adaptés pour assurer la stabilité du schéma numérique et limiter les erreurs issues du traitement numérique.
- * Modéliser un problème de diffraction en régime harmonique et connaître certaines méthodes modales.

Pré-requis nécessaires

M1 de Physique

Pré-requis recommandés :

Programmation Python

Contrôle des connaissances

CCI

Syllabus

- * Rappels de Python, utilisation des bibliothèques NumPy et Matplotlib



- * Traitement de l'équation des ondes avec la méthode des différences finies dans le domaine temporel (FDTD)
- * Simulation de la propagation des ondes électromagnétiques dans différents milieux 1D et analyse de l'effet des différents paramètres introduits dans la simulation numérique.
- * Maillage de Yee
- * Perfect Matching Layer (PML)
- * Introduction à la programmation MATLAB
- * Théorie de la diffraction par un obstacle borné en régime harmonique (2d-3d) pour des ondes scalaires
- * Implémentation d'une méthode modale dans le cas d'un obstacle circulaire ou sphérique
- * Introduction à la structure résonante de la matrice de diffraction.

Infos pratiques

Contacts

Responsable pédagogique

David Cassagne

✉ david.cassagne@umontpellier.fr

FdS master physique

✉ fds-master-physique@umontpellier.fr

Lieu(x)

➤ Montpellier - Triolet



Techniques de contrôles des matériaux



Niveau d'étude
BAC +5



ECTS
5 crédits



Composante
Faculté des
Sciences



Volume horaire
33h

En bref

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

Présentation

Description

Ce module vise à enseigner les principes de fonctionnement des principales techniques de caractérisation de la structure (en volume et en surface) et des propriétés (optiques, électroniques, ...) de la matière condensée :

- * techniques de diffraction des rayons X et des électrons
- * techniques de spectroscopie optique (absorption, réflexion, luminescence)
- * microscopies à sonde locale

Ce module vise à enseigner les principes de fonctionnement des principales techniques de caractérisation de la structure (en volume et en surface) et des propriétés (optiques, électroniques, ...) de la matière condensée :

- * techniques de diffraction des rayons X et des électrons
- * techniques de spectroscopie optique (absorption, réflexion, luminescence)
- * microscopies à sonde locale

Objectifs

- * revoir les phénomènes physiques à la base de ces différentes techniques
- * former les étudiants pour qu'ils soient des utilisateurs éclairés de ces techniques

Pré-requis nécessaires

- Organisation de la matière
- Physique des ondes
- Atomes, Molécules et rayonnement
- Physique de la matière condensée : propriétés structurales, propriétés électroniques

Prérequis recommandés :

- Mécanique quantique
- Introduction aux nanosciences et nanotechnologies

Contrôle des connaissances

CCI

Syllabus

Diffraction des Rayons X et des électrons



Spectroscopie optique : équations de Maxwell ; propagation d'une onde électromagnétique dans un milieu matériel ; permittivité diélectrique complexe ; absorption de rayonnement ; coefficients de Fresnel et réflectivité ; ellipsométrie ; luminescence ; phénomènes de relaxation et de recombinaisons radiative et non-radiative ; excitation de la photoluminescence ; mesures des temps de vie radiatif et non-radiatif.

Microscopies à sonde locale : principes de fonctionnement des SPM :AFM, STM, ... ; Interactions atomiques, moléculaires et particulaires, mécanique du contact, réponse vibrationnelle d'un levier, effet tunnel, états électroniques.

Infos pratiques

Contacts

Responsable pédagogique

Matthieu George

✉ matthieu.george@umontpellier.fr

FdS master physique

✉ fds-master-physique@umontpellier.fr

Lieu(x)

➤ Montpellier - Triolet



Technologies quantiques



Niveau d'étude
BAC +5



ECTS
4 crédits



Composante
Faculté des
Sciences



Volume horaire
24h

En bref

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

Présentation

Description

Cette UE est spécifique au parcours *NanoQuant* et propose une formation fondamentale de haut niveau dans le domaine des Technologies Quantiques, i.e. des réalisations actuelles et futures de nouvelles technologies basées sur des concepts comme les cohérences et l'intrication quantiques permettant d'atteindre des fonctionnalités et des sensibilités qui dépassent leurs analogues classiques.

Objectifs

Dans la continuité des cours de M1 en physique quantique (*Atomes, Molécules et Rayonnement* au semestre 1, et *Mécanique Quantique Avancée* au semestre 2), les étudiants suivront en deuxième année un enseignement spécifique intitulé *Technologies Quantiques*, portant sur les enjeux et problèmes modernes liés à la « deuxième » révolution quantique et ses développements en communication, capteurs et calcul quantiques : théorie des systèmes quantiques ouverts, matrice densité, éléments d'optique

quantique, quantificateurs de l'intrication et des cohérences quantiques. Cet enseignement comprendra une série de travaux pratiques spécifiques aux Technologies Quantiques et il sera complété de séminaires.

Pré-requis nécessaires

- * Atomes, Molécules et Rayonnement
- * Mécanique analytique
- * Mécanique quantique avancée
- * Éléments de physique de l'interaction lumière-matière

Prérequis recommandés :

- * Électromagnétisme
- * Physique de la matière condensée

Contrôle des connaissances

Contrôle continu.

Syllabus

- * Systèmes Quantiques ouvertes
- * Matrice densité et équation pilote
- * Quantificateurs de l'intrication et des cohérences quantiques
- * Éléments d'optique quantique
- * Expérience de Hanbury Brown et Twiss
- * Physique et application de capteur quantiques (atomes ultra froids et centres NV dans le diamants)



* Égalités de Bell

Infos pratiques

Contacts

Responsable pédagogique

Mauro Antezza

✉ mauro.antezza@umontpellier.fr

FdS master physique

✉ fds-master-physique@umontpellier.fr

Lieu(x)

➤ Montpellier - Triolet