

Objectifs

Cette UE vise à rendre les étudiants plus autonomes dans l'approfondissement et la modélisation d'un problème physique. Deux types de sujets seront abordés sous forme de projet :

A - problème soluble analytiquement, s'appuyant sur une recherche bibliographique approfondie (mettant à profit les acquis du premier semestre en projet bibliographique).

B - problème nécessitant la mise en œuvre de calculs numériques (mettant à profit les acquis du premier semestre en physique numérique).

Compétences attendues à la fin de l'UE :

Modélisation, mise en équation et résolution d'un problème physique soluble analytiquement.

Mise en œuvre numérique d'un problème physique.

Thèmes abordés / Notions et contenus

Quelques exemples de projets possibles :

- Modèle d'Ising, transition para-ferromagnétique (B)
- Modèle de propagation d'incendie (B)
- Modélisation d'une nuée d'oiseaux, mouvements collectifs dans la matière active (B)
- Equation de Schrödinger dépendante du temps à 1D (B)
- Modélisation hydrodynamique d'un nuage lenticulaire ou du vol d'un frisbee (B)
- Résolution de l'équation de diffusion de la chaleur (B)
- Paradoxe des jumeaux en relativité (A)
- Les microscopies en champ proche : sonder la matière à l'échelle de l'atome (A)
- Les paires de Cooper : un état quantique à propriétés remarquables (A)
- Les supraconducteurs de demain : auront-ils un rôle important ? (A)

Les exemples de physique ci-dessus sont donnés à titre indicatif et pourront faire l'objet de concertation avec les enseignants des autres matières.

Prérequis

Avoir déjà utilisé un langage de programmation ou avoir quelques notions d'algorithmique pour les projets numériques (B).

Niveau en physique et mathématiques normal en M1 :

Mécanique du point, énergie. Optique géométrique et interférentielle, électromagnétisme des diélectriques. Physique quantique, équation de Schrödinger. Équations différentielles, séries et transformées de Fourier, calculs matriciels, valeurs propres, matrices hermitiques.

Informations pratiques

Crédits

3 ECTS

Modalités d'enseignement

L'UE est enseignée à distance au second semestre. Elle correspond à environ 25h de travail personnel.

Modalités d'évaluation

- Réalisation d'un rapport écrit de projet (PE)
- Soutenance orale du projet effectué (PO)

La note finale de l'UE est $N = 0.5*PE + 0,5*PO$.

Responsables de l'UE

Guillaume Ferlat / Simon Huppert / William Sacks

Adresse : Campus Pierre et Marie Curie

IMPMC, 23-24, 4^{ème} étage / INSP, 12-22, 5^{ème} étage / IMPMC, 22-23, 4^{ème} étage

Tél : 01 44 27 98 22 / 01 44 27 28 55 /

Courriel : guillaume.ferlat@sorbonne-universite.fr / huppert@insp.jussieu.fr /

william.sacks@sorbonne-universite.fr