

PHYS-210

**Physique numérique II**

Villard Laurent

Cursus	Sem.	Type
Physique	BA4	Obl.

Langue d'enseignement	français
Crédits	3.5
Retrait	Non autorisé
Session	Eté
Semestre	Printemps
Examen	Pendant le semestre
Charge	120h
Semaines	14
<b>Heures</b>	<b>4 hebdo</b>
Cours	1 hebdo
Exercices	1 hebdo
TP	2 hebdo

**Nombre de places**

**It is not allowed to withdraw from this subject after the registration deadline.**

**Résumé**

Aborder, formuler et résoudre des problèmes de physique en utilisant des méthodes numériques moyennement complexes. Comprendre les avantages et les limites de ces méthodes (stabilité, convergence). Illustrer différents sujets de physique traités dans d'autres cours.

**Contenu**

Suite du cours de Physique numérique I. Résolution de problèmes avec conditions aux limites et aux valeurs initiales décrits par des équations aux dérivées partielles.

**Equation de Poisson. Equation de la chaleur.** Cas uni- et bi-dimensionnels. Schémas de différences finies et d'éléments finis. Méthodes itératives : Gauss-Seidel, surrelaxation.

**Advection-Diffusion.** Schéma explicite, différences finies. Analyse de stabilité de Von Neuman. Condition de stabilité CFL (Courant-Friedrichs-Lewy). Diffusion et marche aléatoire : approche Monte Carlo.

**Propagation d'ondes.** Conditions initiales et aux limites. Modes propres, fréquences propres. Analyse de stabilité. Ondes en milieu inhomogène.

**Mécanique quantique.** Equation de Schrödinger dépendante du temps. Schéma semi-implicite unitaire de Crank-Nicolson. Particule libre, étalement du paquet d'onde. Barrières de potentiel, effet tunnel. Oscillateur harmonique, limite semi-classique. Etats propres, equation de Schrödinger stationnaire. Puits de potentiel, états liés. Particule dans un potentiel périodique, bandes d'énergies interdites.

S'il reste du temps: Mécanique statistique, modèle d'Ising, approche Monte Carlo, algorithme de Metropolis..

Plusieurs applications seront faites en exercice et en pratique, avec évaluation des rapports rendus.

**Compétences requises****Cours prérequis indicatifs**

Cours de 1e année (Physique avancée I-II, Programmation, Informatique, Analyse avancée I-II, Algèbre linéaire avancée I-II)  
Physique numérique I

**Acquis de formation**

A la fin de ce cours l'étudiant doit être capable de:

- Modéliser un problème physique d'évolution spatio-temporelle
- Choisir ou sélectionner une méthode numérique appropriée
- Concevoir un code numérique implémentant la méthode choisie
- Evaluer la qualité de la solution numérique obtenue
- Composer un rapport scientifique présentant résultats et analyses
- Comparer solution numérique et solution analytique si elle existe
- Conduire des études de stabilité et de convergence numériques

### Compétences transversales

- Utiliser les outils informatiques courants ainsi que ceux spécifiques à leur discipline.
- Utiliser une méthodologie de travail appropriée, organiser un/son travail.

### Méthode d'enseignement

Présentations ex cathedra, exercices et applications pratiques dirigés

### Travail attendu

Participation au cours. Résolution de projets impliquant la formulation analytique, les méthodes numériques et leur implémentation dans un code de calcul. Production et analyse des résultats. Soumission des rapports.

### Méthode d'évaluation

Contrôle continu

### Encadrement

Assistants                      Oui

### Ressources

#### Service de cours virtuels (VDI)

Oui

### Bibliographie

Notes de cours

N.J. Giordano, Computational Physics, Pearson Prentice Hall 2006

F.J. Vesely, Computational Physics, an Introduction, Kluwer Academic Plenum 2001

### Ressources en bibliothèque

- [Computational Physics / Vesely](#)
- [Computational Physics / Giordano](#)

### Polycopiés

Disponible sur le site web du cours.

### Sites web

- <http://moodle/course/enrol.php?id=287>