

Méthodes mathématiques et numériques pour la mécanique : EDP 2

Niveau L3 - Semestre S6 - Crédits 6 ECTS - Code LU3ME009 – Mention Licence Mécanique

Objectifs : Acquérir les notions et méthodes mathématiques et numériques nécessaires à la résolution d'équations aux dérivées partielles (EDP) d'ordre 2 de la mécanique.

Contenu de l'Unité d'Enseignement.

- Chapitre 1: Méthodes numériques pour le calcul des valeurs et vecteurs propres pour des matrices carrées: localisation des valeurs propres, méthode de la puissance itérée, puissance itérée inverse, déflation, méthode de Jacobi.
- Chapitre 2: Différences finies 2D, Application à la résolution de l'équation de Poisson, Méthodes Numériques pour les matrices creuses (SOP par points et par blocs).
- Chapitre 3: Séries de Fourier, Séparation des variables, Application à la résolution des EDP: équation de la chaleur, équation de Laplace, équation des ondes.
- Chapitre 4: Transformées de Fourier, introduction aux convolutions et distributions. Application à la résolution des équations aux dérivées partielles.
- Chapitre 5: Transformées de Laplace et application à la résolution des équations aux dérivées partielles.

Pré-requis minimum. Méthodes mathématiques et numériques pour la mécanique : EDO (S4), Méthodes mathématiques et numériques pour la mécanique : EDP 1 (S5), Programmation pour le calcul scientifique (S3, Fortran 2003 ou C).

Références bibliographiques.

- W. Strauss : "Partial Differential Equations : An Introduction", Wiley Global Education, 2007
- H. Reinhard : "Equations aux dérivées partielles : fondements et applications", Dunod, 1991
- P. A. Raviart et J. M. Thomas, Introduction à l'analyse numérique des équations aux dérivées partielles, Masson, 1992.
- J. P. Demailly, Analyse numérique et équations différentielles, Edition Presses Universitaires de Grenoble, 1991.
- D. Euvrard, Résolution numérique des équations aux dérivées partielles de la physique, de la mécanique et des sciences de l'ingénieur: Différences finies, éléments finis, problèmes en domaine non borné, 3ème édition, Masson, 1994.
- G. H. Golub, C. F. Van Loan, Matrix Computation, 3rd Edition, books.google.com, 1996.
- Y. Saad, Iterative Methods for Sparse Linear Systems, 2nd edition, SIAM , 2003.

Ressources mises à disposition des étudiants.

Polycopié de cours, sujets de travaux dirigés et d'Annales corrigés.

Connaissances scientifiques développées dans l'unité

- Concepts de base pour l'analyse et la résolution des équations aux dérivées partielles linéaires par séparation de variables, en dimension 1,2 et 3 pour des géométries simples.
- Concepts de base pour l'utilisation des transformées linéaires (Fourier et Laplace) dans la résolution des équations aux dérivées partielles linéaires.
- Savoir écrire un programme de résolution par différences finies d'un problème elliptique 2D
- Savoir écrire un programme de calcul des valeurs propres et vecteurs propres.

Compétences développées dans l'unité.

- Disciplinaires : Connaître les méthodes mathématiques et numériques de résolution des EDP d'ordre 2, de calcul des valeurs et vecteurs propres
- Interdisciplinaires : Connaître les problèmes physiques et mécaniques conduisant à des EDP d'ordre 2,
- Transversales : savoir interpréter physiquement les résultats obtenus.

Volumes horaires présentiel et hors présentiel.

Heures totales présentiels : 53h réparties en 12 séances de cours de 1h 45, 11 séances de TD de 2h, 2 séances de TP de 3h, un projet en autonomie avec présentation de 4h - Travail personnel attendu : 60 h – 80 h.

Évaluation : Évaluation sur la base de contrôles continus écrits, TP et projet.

Responsables. Fatiha Bouchelaghem, Diana Baltean-Carlès, Maîtres de Conférences, Institut Jean Le Rond d'Alembert

Mise à jour 22/02/2023