

Méthodes mathématiques et numériques pour la mécanique 1

Niveau L2 - Semestre S4 - Crédits 6 ECTS - Code LU2ME003 – Mention Mécanique

Présentation pédagogique.

L'objectif de cette unité est de présenter les méthodes analytiques et numériques de résolution des équations différentielles ordinaires pour l'étude et la résolution de problèmes simples en sciences de l'ingénieur. En associant analyse mathématique et numérique, ce cours vise à donner aux étudiants un large panel de méthodes possibles et les sensibiliser à la qualité des solutions approchées/exactes. Le projet numérique permet de mettre en œuvre ces méthodes sur un problème mécanique et de poursuivre la pratique du langage de programmation.

Contenu de l'Unité d'Enseignement.

- Résolution des Équations Différentielles Ordinaires (EDO) du 1^{er} ordre linéaires et non linéaires.
- Méthodes numériques d'interpolation (Polynôme interpolé de Lagrange, Moindres Carrés, mini Max).
- Méthodes numériques d'intégration (Trapèzes, Simpson, méthodes composites, quadrature de Gauss).
- Dérivation numérique (schéma progressifs, régressifs et centrés).
- Résolution numérique des EDO du premier ordre (notions de consistance et convergence, méthodes d'Euler, Runge-Kutta).
- Résolution des EDO 2nd ordre linéaires, EDO ordre n.
- Rappels valeurs propres, vecteurs propres. Systèmes différentiels.
- Séries entières, Résolution des EDO par décomposition en série entière.
- Travaux pratiques numériques : Interpolation et intégration numérique (TP1). Résolution numérique d'EDO (TP2).

Pré-requis. Les cours de mathématiques de 1^{re} année des deux semestres, ainsi que les cours de programmation de L1, le cours d'analyse vectorielle et intégrales multiples de L2, semestre 3.

Références bibliographiques.

- E. Kreyszig, Advanced Engineering Mathematics", 10th Edition, John Wiley Sons, Inc., 2010
- R. Théodor, Initiation à l'analyse numérique, Masson, 1989
- J. P. Nougier, Méthodes de calcul numérique, Masson, 1989
- M. Crouzeix, A.L. Mignot, Analyse numérique des équations différentielles, Masson, 1989
- J. P. Demailly, Analyse numérique et équations différentielles, Presse Universitaires de Grenoble, 1991

Ressources mises à disposition des étudiants. Polycopié du cours. Correction des TD/TP. Annales corrigées.

Connaissances scientifiques développées dans l'unité.

- Acquisition de connaissances de base en analyse mathématique et numérique des équations différentielles ordinaires.

Compétences développées dans l'unité.

- Savoir intégrer les équations différentielles ordinaires du premier et du second ordre usuelles.
- Savoir implémenter un algorithme de résolution d'équations différentielles du premier ordre.
- Savoir intégrer des connaissances pour l'étude et la résolution de problèmes simples de mécanique.
- Savoir travailler en autonomie dans le cadre d'un projet.

Volumes horaires présentiel et hors présentiel.

Heures présentielles totales : 51h15 réparties en 11 cours de 1h45, 14 séances de TD de 2h, 2 TP numériques de 3h.

Travail personnel attendu : 60 h – 80 h.

Évaluation.

L'évaluation se fait sur la base de contrôles continus écrits, une évaluation de TP, un projet numérique réalisé en autonomie, et plusieurs Quizz organisés en ligne.

Responsables.

Diana Baltean-Carles, Anca. Belme, Catherine. Weisman, Maitres de Conférences, Institut Jean Le Rond d'Alembert, Sorbonne Université