

Objectifs de l'UE**Au terme de cette UE, les étudiants seront capables de :**

Savoir appliquer les outils mathématiques de type "équations différentielles" et "fonctions d'interpolations et d'approximation" à la résolution de problèmes mécaniques

1. Choisir la stratégie de résolution de l'équation différentielle en fonction de son type, résoudre l'équation
2. Interpoler une fonction à partir d'un nuage de points donnés, estimer la fonction en un point quelconque hors du nuage
3. Approximer une fonction à partir d'un nuage de points à partir d'une fonction type imposée, calculer l'erreur commise en chaque point
4. Choisir entre interpolation ou approximation en fonction du problème à résoudre

Maîtriser les outils d'algorithmique et de programmation pour la résolution de problèmes liés à la mécanique

1. Savoir décomposer un problème complexe en un ensemble des actions élémentaires
2. Savoir formaliser les actions élémentaires avec des outils d'algorithmique
3. Savoir appeler les différents sous-programmes en utilisant judicieusement les variables d'entrée et de sortie
4. Savoir modéliser une donnée à stocker temporairement par une variable de type adapté
5. Savoir transcrire une action élémentaire sous la forme d'une ou plusieurs structures de contrôle
6. Transcrire des algorithmes en un ensemble de sous-programmes/programme principal
7. Maîtriser un code de programmation (Matlab) et savoir exécuter des programmes informatiques
8. Savoir programmer des méthodes numériques utilisées en ingénierie mécanique

Savoir modéliser un problème de thermique 2D et le résoudre avec la méthode des différences finies

1. Utiliser la terminologie et les unités propres à la Thermique
2. Déterminer l'énergie nécessaire à modifier la température d'un corps.
3. Pour un problème donné, savoir analyser quels modes de transfert sont mis en jeu et les données physiques nécessaires.
4. Formuler un problème à partir de l'Équation de la Chaleur avec les conditions aux limites et initiales appropriées.
5. Résoudre analytiquement l'Équation de la Chaleur dans le cas unidimensionnel stationnaire à partir de l'équation de la chaleur ou à l'aide des résistances thermiques.
6. Formuler le système discret correspondant à un problème de thermique stationnaire en 1D ou 2D en utilisant la Méthode des Différences Finies.
7. Formuler le système discret correspondant à un problème de thermique instationnaire en 1D ou 2D en utilisant la Méthode des Différences Finies en explicite, avec la condition de stabilité sur le pas de temps.
8. Résoudre un problème de thermique stationnaire ou instationnaire par la méthode des différences finies en utilisant un logiciel pour l'inversion de matrice et l'affichage des résultats (Excel ou Matlab ou équivalent)

Description des ECUE

Outils Mathématiques pour la Mécanique 1

CM/TD :

1. Les équations différentielles : définitions, généralités, équations différentielles du premier ordre à variables séparables, les équations différentielles linéaires du premier et du second ordre, avec et sans second membre.
2. Fonctions d'interpolations : définitions, généralités, méthode des moindres carrés, interpolation polynomiale, interpolation de Lagrange, interpolation d'Hermite, erreurs d'interpolation
3. Résolution d'équations différentielles rencontrées en mécanique
4. Résolution de problèmes par la méthode des moindres carrés
5. Interpolation de fonctions simples

Outils Informatiques pour la Mécanique 1

CM/TD :

1. Introduction à l'algorithmique : définition du vocabulaire utilisé
2. Les variables : rôle et utilisation des variables, définition et manipulation des types usuels et avancés
3. Décomposition de problèmes complexes en algorithmes élémentaire
4. Les programmes et sous-programmes : rôle, savoir décomposer un problème général en un ensemble de programme et sous-programmes, savoir récupérer les valeurs des paramètres d'entrée et savoir transmettre les valeurs des paramètres de sortie au sous-programme suivant
5. Les structures de contrôle : enchaînements séquentiels, tests et structures itératives

TP :

1. Initiation au logiciel Matlab
2. Gestion des erreurs, débogage d'un sous-programme
3. Transcription d'algorithmes en sous-programmes informatiques
4. Méthodes de régression, méthode des moindres carrés
5. Intégration numérique, Interpolation de type Lagrange, Hermite

Analyse du Comportement Thermique des Solides

Cours :

1. Lois de conduction, convection, rayonnement
2. Équation de la chaleur, Conditions aux Limites, Bilan thermique
3. Méthodes des Différences Finies en conduction stationnaire et instationnaire
4. Exemples d'analyse avec un ou plusieurs matériaux : formulation et résolution à l'aide d'un tableur

TD :

1. Étude de problèmes unidimensionnels de type « mur isolé »
2. Résolution de problèmes 1D ou 2D stationnaires avec la méthode des différences finies
3. Résolution d'un problème 1D instationnaire avec la méthode des différences finies

TP-Projet :

1. Application à l'étude 2D d'une structure en conduction : présentation du problème, hypothèses et choix de modélisation, construction du modèle Différences Finies, programmation, validation et exploitation des résultats en températures, réponse à la problématique. Résolution avec Matlab.

Pré-requis

ECUE Outils mathématiques pour la Mécanique 1 pour ECUE Outils Informatiques pour la Mécanique 1
ECUE Outils Informatiques pour la Mécanique 1 pour ECUE Analyse du Comportement Thermique des Solides

Bibliographie

Analyse du Comportement Thermique des Solides

1. La transmission de la chaleur, A.B. De Vriendt
2. Transferts thermiques (Cours et 55 exercices corrigés), Y. Jannot & C. Moyne, Edilivre
3. Heat Transfer Calculations Using Finite Difference Equations, D.R. Croft & David G. Lilley, Elsevier Science & Technology