Méthodes Mathématiques pour la Mécanique

ECTS

Volume horaire
55h

Présentation

Description

Programme (contenu détaillé) :

Notions fondamentales de mécanique des milieux continus : (5CM+4TD)
- Propriétés physiques des fluides et des solides.
- Formulations lagrangiennes et eulériennes
- Tenseur des déformations, des vitesses de déformation et des contraintes
- Établissement des équations générales de la dynamique d¿un milieu continu déformable

Modélisation et calcul numérique en mécanique des fluides : (8CM+4TD+3TP)
- Dynamique des fluides visqueux incompressibles
- Dynamique des fluides parfaits incompressibles, écoulements potentiels
- Introduction à la méthode des volumes finis (MVF) pour les fluides visqueux incompressibles
- Mise en œuvre en PYTHON de la MVF sur un problème simple
- Utilisation du logiciel industriel FLUENT pour modéliser et calculer la solution de quelques problèmes 2D (cavité entraînée, écoulement autour d¿un profil d¿aile)

Modélisation et calcul numérique en mécanique des structures :
(5CM+2TD+5TP)
- Formulation variationnelle et lien avec la minimisation d¿énergie pour le problème d¿élasticité.
- Résolution numérique de l¿élasticité par les éléments fins.
- Modélisation et calcul de problèmes élastiques en statique et en dynamique (2D et 3D) au travers d¿un logiciel industriel de calcul de structures (ABAQUS).

- Couplage multi-échelle de modèles et de codes de calcul
- Élaboration de codes python pour le calcul de la concentration de contrainte et de la propagation locale d¿une fissure dans un solide.

- Calcul de structures piloté par les données.
- Introduction du concept et application sur un exemple 2D de treillis.

Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant.e devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

Les notions essentielles permettant d'appréhender, du point de vue mathématique et numérique, et tout en sachant le sens physique de chaque terme, le système d'équations régissant le comportement d'un fluide et d'un solide déformable.

L'étudiant.e devra être capable de :

- Connaître les principaux modèles utilisés en mécanique de milieux continus.
- Calculer des solutions exactes de problèmes simples et savoir les interpréter physiquement.
- Évaluer des ordres de grandeur.
- Formuler et résoudre le problème de la dynamique d'un écoulement incompressible à l'aide de la méthode

Informations non contractuelles

des volumes finis.
- Formuler et résoudre le problème de l(élasticité à l'aide la méthode des éléments finis.
- Utiliser un logiciel industriel pour modéliser et calculer le problème d'élasticité en statique et en dynamique, et quelques problèmes de mécanique des fluides, pour des écoulements incompressibles et compressibles.
- Écrire et implémenter une formulation mixte pour le couplage de domaines élastiques et de codes utilisés en mode boites noires.
- Appréhender le paradigme du calcul mécanique piloté par les données (sans modèle).

Toulouse

Pré-requis nécéssaires

Notions de base de :
-Mécanique du point (forces, lois de Newton, énergie cinétique, énergie potentielle)
-Cours modélisation par équations aux dérivées partielles de 4A (méthode des éléments finis en 1D, méthode des volumes finis en 1D)
- Cours d'analyse 1 et cours d'électrostatique (1A) : Calcul différentiel et intégral pour les fonctions de plusieurs variables (gradient, jacobienne, théorème d'Ostrogradsky ¿)

Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

Infos pratiques

Lieu(x)