INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES APPLIQUÉES TOULOUSE

Modélisation et éléments finis

ECTS
3 crédits

Volume horaire

Présentation

Description

Partie 1 : Analyse mathématique et principes de la méthode EF

CM : 10h, TD : 7,5h TP: 7,5h
- Analyse (EDP elliptiques linéaires): solutions faibles, espaces de Sobolev Hm, théorie de Lax-Milgram.
- Principe des EF : discrétisation, approximation, implémentation, estimations d'erreur a-priori.
- Courbes de convergence, validation codes de calcul.

TP (Python-Fenics ou Julia) programmation algorithme d'assemblage.

Partie 2 : Modélisation et compléments EF
CM : 10h, TD : 5h, TP: 10h
- Modélisation par EF (TP FreeFEM++ ou Python-Fenics).

Ex : écoulements géophysiques - hydraulique spatiale (ondes diffusantes : convection - diffusion non linéaire).
- Compléments méthode EF

Terme de transport et stabilisation (ex : SUPG)
Termes non linéaires et linéarisations.
Raffinement de maillage - concept de estimateurs a-posteriori. TP Python-Fenics.
- Modèles réduits POD

Stratégie offline - online. TP Python-Fenics.

Partie 3 : Couplages de modèles et de codes de calcul.
CM : 7,5h TD : 3,75h TP :5h
- Application de la modélisation EF au problème de l'élasticité
- Couplage faible de domaines élastiques (pénalisation, mortar, Nitsche)
- Notion d'interface non-conforme entre les domaines
- Résolution itérative non-intrusive du couplage.
- TP Python : calcul de la propagation d'une fissure avec utilisation de codes en boîtes noires.

Objectifs

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

- Comment modéliser et calculer par la méthode des éléments finis des systèmes classiques d'EDP.

L'étudiant devra être capable de :

- Écrire la forme variationnelle (faible) des modèles classiques d'EDP, et expliciter le lien avec l'énergie minimisée (cas symétrique).
- Appréhender l'analyse mathématique des modèles classiques d'EDP.
- Modéliser et calculer par la méthode des éléments finis divers phénomènes classiques (diffusion, convection, élasticité, etc.) omniprésents en physique, processus.
- Utiliser une bibliothèque de calcul éléments finis telle que Fenics (Python).
- Mettre en place des techniques de calcul avancées dans le cas d'une modélisation à grand nombre de degrés de liberté (réduction de modèle, couplage de modèles et codes de calcul).

Informations non contractuelles

Pré-requis nécéssaires

Modèles d'EDP de base, analyse mathématique, Méthodes d'analyse numériques de base.

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)

Toulouse

Informations non contractuelles