DOMAINE MINEURES (Electifs Optionnels)_10 ECTS

Présentation

Description

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

DOMAINE MINEURES (Electifs)

ECTS
10 crédits

Volume horaire
113.25h

Présentation

Description

Electifs
2 option(s) au choix parmi 4

- Eléments Finis et réduction de Modèles
- Méthodes Mathématiques pour la Mécanique
- Analyse des données
- Processus Stochastique

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

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.

Informations non contractuelles

- Formuler et résoudre le problème de la dynamique d'un écoulement incompressible à l'aide de la méthode 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).

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)

Toulouse

Analyse des données

ECTS

Volume horaire
58.25h

Présentation

Description

Programme (contenu détaillé) :

- Introduction à l'exploration de données.
- Syntaxe et objets de R et Python, écriture de fonctions, programmation objet et fonctionnelle (Python).
- Méthodes factorielles : rappel de l'analyse en composantes principales (ACP). Variantes de l'ACP pour les données qualitatives (analyse des correspondances), la classification supervisée (analyse linéaire discriminante), les données définies par des distances (positionnement multidimensionnel), le passage au non-linéaire (ACP à noyau).
- Méthodes de clustering : rappel des méthodes de base (k-means, classification hiérarchique). Modèles de mélange et algorithme EM. Découpe en communauté ou clustering de graphes.
- Factorisation non négative de matrices et introduction aux méthodes de recommandation

Objectifs

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

- Organisation et préparation des données avec R et Python. Syntaxe des langages R et Python, fonctions de leurs principales librairies ;
- Exploration statistique de données multidimensionnelles, réduction de dimension et classification automatique avec R, Python.
- Interprétation statistique des différents types de représentations graphiques en analyse factorielle et classification.

L'étudiant.e devra être capable de :

- Gérer des jeux de données avec R et Python
- Conduire l'analyse exploratoire de données : méthodes uni, bi et multivariées (ACP, AFCM, AFD, NMF, modèles de mélange,...) adaptées à la structure des données.
- Détecter des structures particulières dans des jeux de données complexes et en faire l'interprétation.

Pré-requis nécéssaires

Algèbre linéaire : diagonalisation de matrices, décomposition en valeurs singulières
Analyse en composantes principales
Clustering : méthode k-means et clustering hiérarchique

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

Processus Stochastique

ECTS

Volume horaire
56.25h

Présentation

Description

Programme (contenu détaillé) :

Séries temporelles
- Introduction et Analyse descriptive : Décomposition d'une série temporelle, Estimation et élimination de la tendance et de la saisonnalité
- Modélisation aléatoire des séries temporelles : processus stochastique, processus du second ordre, stationnarité, fonction d'autocovariance et d'autocorrélation
- Statistique des processus stationnaires du second ordre : Estimation des moments, prévision linéaire optimale, autocorrélation partielle, Test de blancheur des résidus.
- ARMA and ARIMA Models : polynômes en séries en B et inversion, Processus AR, Processus MA, processus ARMA et ARIMA.

Les TP seront effectués avec le logiciel R

Processus de Poisson et application à la fiabilité et à l'actuariat:

1ère partie : Fondations théoriques
- Lois de probabilités en fiabilité, taux de hasard, loi sans mémoire
- Introduction aux processus de Poisson homogènes : définitions, propriétés fondamentales et méthodes de simulations
- Statistique inférentielle pour les processus de Poisson homogènes (vraisemblance, estimation ponctuelle, intervalles de confiance et tests sur l'intensité)
- Introduction aux processus de Poisson inhomogènes : définition, constructions, propriétés fondamentale, méthodes de simulations et vraisemblance

2ème partie : Approfondissement par projets
Application et illustration des différents aspects des processus de Poisson sur des données réelles et/ou simulées en fiabilité ou en actuariat (ex: modèle de Cramér-Lundberg)

Le TP et les projets seront également effectués avec le logiciel R

Objectifs

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

Séries temporelles
- Tendance et saisonnalité d'une série temporelle
- Définitions et propriétés des processus stationnaires
- L'autocovariogramme et les autocorrélogrammes (total et partiel) d'un processus stationnaire
- Les modèles ARMA et ARIMA

Processus de Poisson et application à la fiabilité et à l'actuariat
- Définition et propriétés de base des processus de Poisson homogènes et inhomogènes
- Statistique inférentielle pour les processus de Poisson homogènes

L'étudiant.e devra être capable de :

Séries temporelles
- Estimer ou éliminer la tendance et/ou la saisonnalité sur une série temporelle
- Etudier la stationnarité d'une série temporelle
- Calculer et estimer l'autocovariogramme et les autocorrélogrammes (total et partiel) d'un processus stationnaire
- Etudier et/ou ajuster un modèle ARMA (ou ARIMA) sur une série temporelle stationnaire
- Mener une prévision linéaire optimale sur un processus stationnaire de type ARMA
- Mettre en pratique à l'aide du logiciel R

Processus de Poisson et application à la fiabilité et à l'actuariat
- Connaître et avoir compris les fondamentaux de la théorie des processus de Poisson (homogène ou inhomogène)
- Estimer l'intensité d'un processus de Poisson homogène et construire des intervalles de confiance et des tests pour cette intensité (en théorie et en pratique à l'aide du logiciel R)
- Simuler un processus de Poisson (homogène et inhomogène) par différentes méthodes
- Modéliser la récurrence des pannes en fiabilité, ou des sinistres en actuariat, à l'aide de processus de Poisson

Pré-requis nécéssaires

- Probabilités et Statistique (2MIC)
- Probabilités et Analyse de données (3MIC)
- Statistique inférentielle (3MIC)
- Éléments de modélisation statistique (4MA)

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

Eléments Finis et réduction de Modèles

ECTS

Volume horaire
56.75h

Présentation

Description

* Analyse d'EDP elliptiques linéaires: solution faible vs solution forte, espaces de Sobolev, théorie de Lax-Milgram, estimations a-priori. Conditions aux bords. Lien avec minimisation de l'énergie (cas symétrique).
* Principes de la méthode des Éléments Finis : discrétisation, approximation, structure de données, implémentation. Analyse d'erreur a-priori. Courbes de convergence, validation codes de calcul.
* Modeles instationnaires: discretisation spatio-temporelle.
* Modèles non linéaires: linéarisation(s).
* Terme de transport: stabilisation (SD, SUPG).
* Reduction de modeles:
- Cas lineaires: bases reduites POD.
- Cas non lineaires: approches hybrides POD-Machine Learning.

* Multiples TP Python-FEniCS et FreeFEM++.

Objectifs

L'étudiant devra être capable de :
- Écrire la forme variationnelle (faible) des modèles classiques d'EDP, et expliciter le lien avec l'énergie minimisée.
- Programmer un schéma Éléments Finis et les systèmes correspondants.
- Utiliser une bibliothèque de calcul Éléments Finis tel que FEniCS (Python) ou FreeFEM++.
- Simuler divers phénomènes classiques omni-présents en physique ou propagation d'information (diffusion, convection, linéaire ou non).

Pré-requis nécéssaires

Modèles d'EDP de base, analyse mathématique.
Méthodes et analyse numérique 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