

Faculté de sciences appliquées



MECA2901 Mécanique des milieux continus

[30h+30h exercices] 5 crédits

Cette activité se déroule pendant le 1er semestre

Enseignant(s): François Dupret
Langue d'enseignement : français
Niveau : Deuxième cycle

Objectifs (en termes de compétences)

L'objectif est de fournir une introduction générale à la mécanique des milieux continus et d'aborder son application élémentaire à la mécanique des solides et des fluides.

Au terme de cet enseignement, l'étudiant devra avoir assimilé les principaux concepts et lois de cette théorie (en cinématique et dynamique des milieux déformables) et devra comprendre son application dans le cas (i) de la thermoélasticité infinitésimale, et (ii) de la mécanique des fluides visqueux newtoniens et parfaits. En outre, il devra être capable d'appliquer ces notions à la résolution de problèmes analytiques simples.

Objet de l'activité (principaux thèmes à aborder)

a. Théorie générale des milieux continus

- Principes de base et justification physique de l'hypothèse de continuité. Représentation tensorielle des champs. Notion d'invariance. Coordonnées cylindriques et sphériques.
- Principaux concepts et outils de la cinématique des milieux déformables (vitesse, accélération, déformation, rotation, vitesses de déformation et de rotation, représentations eulérienne et lagrangienne).
- Principaux concepts et lois de la dynamique des milieux continus. Contraintes, cercles de Mohr. Lois de conservation.
- Eléments de thermodynamique des milieux continus. Equations de constitution.

b. Applications

- Mécanique des solides : fondements de la thermoélasticité infinitésimale (modules élastiques, effets thermiques). Exemples analytiques classiques.
- Mécanique des fluides : notions de pression, de viscosité, de compressibilité. Modèle du fluide visqueux newtonien. Exemples classiques (écoulement dans une conduite). Approximation du fluide parfait et applications élémentaires.

Résumé : Contenu et Méthodes

Introduction : hypothèse de continuité, représentation tensorielle des champs, invariance.

Eléments de cinématique : vitesse, accélération, trajectoires, vitesse de déformation, de rotation, représentations lagrangienne et eulérienne du mouvement, dérivée matérielle, petits déplacements, déformation, rotation, équations de compatibilité, théorème du transport.

Dynamique : contraintes, cercles de Mohr, lois de conservation (masse, quantité de mouvement, moment de la quantité de mouvement, énergie).

Thermodynamique : inégalité de Clausius-Duhem. Equations de constitution.

Application à la mécanique des solides : thermoélasticité infinitésimale, milieux isotropes, modules élastiques. Problèmes isothermes ou adiabatiques : existence et unicité des solutions, exemples, théorie des poutres (St Venant), ondes élastiques. Problèmes non isothermes.

Application à la mécanique des fluides : fluide visqueux newtonien, équations de Navier-Stokes, écoulements de Poiseuille et de Couette, écoulement dans une conduite, nombre de Reynolds, problèmes non isothermes. Approximation du fluide parfait homentropique ou incompressible, écoulements irrotationnels, portance d'un profil. Ondes acoustiques.

Annexes : introduction au calcul tensoriel ; coordonnées cartésiennes et curvilignes.

Autres informations (Pré-requis, Evaluation, Support, ...)

Pré-requis :

Connaissances de base en mathématiques et en physique acquises en candidatures.

Mode d'évaluation :

Examen écrit normal, pour moitié sur la théorie et pour moitié sur des exercices originaux.

Support :

Cours accessible sur page Web (<http://www.mema.ucl.ac.be/teaching/meca2901>)

Photocopies de documents si nécessaire.

Encadrement :

Exercices : séances en salle et deux interrogations (reprises dans la cote finale en cas de réussite).

Matière associée :

Matières de base en mécanique 50.10.

Partie réduite :

La partie A du cours, qui ne comprend pas l'application de la théorie à la mécanique des fluides, a un volume de 22,5 h de théorie et 22,5 h d'exercices, pour 3,5 ECTS.

Programmes proposant cette activité

MAP2 Ingénieur civil en mathématiques appliquées

Autres crédits de l'activité dans les programmes

ELEC21	Première année du programme conduisant au grade d'ingénieur (5 crédits) civil électricien	Obligatoire
ELME21/E	Première année du programme conduisant au grade d'ingénieur (5 crédits) civil électro-mécanicien (énergie)	Obligatoire
ELME21/M	Première année du programme conduisant au grade d'ingénieur (5 crédits) civil électro-mécanicien (mécatronique)	Obligatoire
ELME22/M	Deuxième année du programme conduisant au grade (5 crédits) d'ingénieur civil électro-mécanicien (mécatronique)	
GC21	Première année du programme conduisant au grade d'ingénieur (5 crédits) civil des constructions	Obligatoire
INCH21	Première année du programme conduisant au grade d'ingénieur (5 crédits) civil chimiste	Obligatoire
MAP21	Première année du programme conduisant au grade d'ingénieur (5 crédits) civil en mathématiques appliquées	Obligatoire
MAP23	Troisième année du programme conduisant au grade (5 crédits) d'ingénieur civil en mathématiques appliquées	
MATR21	Première année du programme conduisant au grade d'ingénieur (5 crédits) civil en science des matériaux	Obligatoire
MECA21	Première année du programme conduisant au grade d'ingénieur (5 crédits) civil mécanicien	Obligatoire