

MQ02 Mécanique des solides déformables

Description brève : L'UV donne une initiation à la mécanique des milieux continus solides. On y aborde les notions nécessaires à la résolution des problèmes d'élasticité ainsi que les principes de l'énergie qui sont à la base des méthodes numériques utilisées dans le domaine, telles que la méthode des éléments finis

Niveau conseillé : Gx02

Mots clés : Tenseur des contraintes, équilibre, cinématique des solides déformables, critères limites, lois de comportement, principe des travaux virtuels

Responsable printemps : Mohamed Rachik

Printemps

C 34 h

TD 24 h

TP 12 h

Évaluation printemps : 1 médian + 1 final et les TP

Ouvrage de référence : P. GERMAIN, P. MULLER " Introduction à la Mécanique des Milieux Continus", Masson

J. DUC, D. BELLET "Mécanique des Solides Réels - Elasticité", (Cours et exercices), Cepadues Edition

M.A. EISENBERG "Introduction to the Mechanics of Solids", Addison-Wesley Publishing Company

W.A. NASH "Résistance des Matériaux 1 et 2", Série SCHAUM

A. BAZERGUI, T. BUI-QUOC, A. BIRON, G. Mc INTYRE, C. LABERGE "Résistance des matériaux", Editions de l'Ecole Polytechnique de Montréal

S.P. TIMOSHENKO "Résistance des Matériaux", Dunod

P. BALQUE, E. FELDER, J. HYAFIL, Y.DESCATHA "Mise en forme des Métaux" (T.1, T.2), Dunod

F. FREY "Analyse des structures et milieux continus Vol. 1 et 2", Editions Presses Polytechniques et Universitaires Romandes

C. BACON, J. POUYET "Mécanique des solides déformables", Editions Hermes

Informations spécifiques :

Motivations : pourquoi l'UV

Mécanique des solides déformables

La conception des structures et systèmes mécaniques passe nécessairement par une étape de validation des solutions proposées. La mécanique des solides déformables permet l'analyse des structures de formes complexes, l'établissement et la vérification de critères limites (plasticité, fatigue...) dans le cas de sollicitations tridimensionnelles complexes. Elle permet également d'acquérir les fondements de la modélisation numérique en mécanique.

Objectifs de l'UV

Mécanique des solides déformables

Définir le tenseur de contraintes et les équations d'équilibre pour un solide déformable

Etablir des critères limites en contraintes (plasticité, fatigue)

Aborder la cinématique des milieux déformables et établir les tenseurs de déformations

Introduire la notion de lois de comportement et généraliser la loi de Hooke aux états de contraintes quelconques

Introduire les théorèmes et principes de l'énergie et les appliquer à l'analyse de structures (calcul approché)

Résultats attendus de l'UV

Mécanique des solides déformables

Généraliser les connaissances de RDM, limitées aux poutres, pour traiter des problèmes tridimensionnels

Acquérir les notions de contraintes et de déformations dans un milieu continu

Etre capable de résoudre des problèmes d'élasticité dans un cas général

Acquérir les notions de base utilisées en modélisation numérique en mécanique

Programme de l'UV

Mécanique des solides déformables

1. Flambement des poutres

Généralisation de la notion de charge critique de flambement au-delà de la colonne d'Euler

2. Tenseur des contraintes et équation d'équilibre

Notion d'effort interne dans un milieu continu

Etablir le tenseur de contraintes

Ecrire les équations d'équilibre en un point

3. Critères limites en contraintes

Critères indépendants de la contrainte hydrostatique pour la plasticité (Tresca et von Mises)

Critère de rupture pour les matériaux fragiles (Mohr)

Critères dépendants de la contrainte hydrostatique (Mohr-Coulomb)

Critères de fatigue

4. Cinématique des corps déformables

Définition du tenseur gradient de déformations

Etablissement de différentes mesures de déformations

Hypothèse des Petites Perturbations

5. Lois de comportement

Généralités sur les différents types de comportement (élasticité, plasticité, dépendance à la vitesse de déformations, dépendance au temps)

Lois de Hooke généralisée

Etat de contraintes planes, état de déformations planes

Energie de déformation

6. Théorèmes et principes de l'énergie
Principe des travaux virtuels
Principe du minimum de l'énergie potentielle totale
Théorème de Castigliano
Notions de calcul approché

Connaissances préalables requises ou souhaitées

Mécanique des solides déformables
Eléments de résistance des matériaux (MQ01)
