

Semestre : 1

Unité d'enseignement : UEF 1.1.1

Matière : Mécanique des milieux continus

VHS: 67 h30 (Cours: 3h00, TD: 1h30)

Crédits : 6

Coefficient : 3

Objectifs de l'enseignement:

L'objectif de la mécanique des milieux continus est d'analyser le mouvement d'un corps ou d'un objet matériel. La continuité du domaine est définie mathématiquement par des fonctions continues caractérisant le domaine. Nous nous intéressons aux domaines matériels subissant des transformations continues. Une attention particulière est accordée aux domaines ayant des comportements de corps solide. Les transformations continues du domaine engendrent des tenseurs de déformations et de contraintes, lesquelles sont reliées par des lois de comportement. L'ambition de ce *cours est* d'apprendre, aux *étudiants*, les fondements théoriques et préceptes *méthodologiques*, permettant de résoudre analytiquement certains problèmes d'élasticité linéaire. Pour simplifier le cours il est recommandé d'utiliser la notation indicielle.

Connaissances préalables recommandées :

Mécanique rationnelle, Sciences des matériaux, TP Résistance des matériaux, Algèbre linéaire, Calcul matriciel, Equations différentielles, Elasticité et Résistance des matériaux,

Contenu de la matière:

Chapitre I : Introduction à la mécanique des milieux continus **(1 semaine)**

Chapitre II : Calcul tensoriel et notation indicielle **(2 semaines)**

II-1 Tenseurs

II-2 Notation indicielle : convention de somme, indice libre, indice muet, symbole de Kronecker, symbole de permutation.

II-3 Champ tensoriel et différentiation d'un champ tensoriel: différentiation d'un vecteur, gradient d'un scalaire, divergence et rotationnel d'un vecteur, Laplacien d'un scalaire, gradient d'un vecteur et divergence d'une matrice.

II-4 Théorèmes intégrales de Gauss et de Stokes

Chapitre III: Tenseur de déformations **(2 semaines)**

III-1 Le mouvement et ses représentations

III-2 Déformation d'un milieu continu: notion de déformation, Définition de l'opérateur des déformations, tenseur de déformations.

III- 3 Invariants du tenseur de déformations

III-4 Equations de compatibilité

Chapitre IV : Tenseur de contraintes **(3 semaines)**

IV-1 Tenseur de contraintes et des invariants

IV-2 Equation d'équilibre et symétrie du tenseur de contraintes

IV-3 Contrainte normale et contrainte tangentielle

IV-4 Directions principales et contraintes principales

IV-5 Tricerclés de Mohr

IV-6 Cas particuliers du tenseur de contraintes

Chapitre V : Lois de comportement en élastique linéaire **(2 semaines)**

V-1 Forme générale de la loi de comportement d'un matériau élastique homogène isotrope

V-2 Caractéristiques mécaniques de quelques matériaux isotrope

Chapitre VI - Energie de déformation et critères de résistance (1semaine)

VI-1 Energie de déformation

VI-2 Critère de résistance : Position du problème, Critère de Von Mises, Critère de Tresca

Chapitre VII - Résolution des problèmes d'élasticité linéaire (4 semaines)

VII- 1- Résolutions par la méthodes des déplacements (Equations de Navier).

VII- 2- Exemples de résolution des problèmes par la méthodes des déplacements : torsion d'un cylindre, cylindre épais soumis à une pression.

VII- 3 Résolution par la méthode des contraintes (Méthode de Beltrami).

VII - 4 Elasticité plane et fonctions d'Airy.

VII - 5 Exemples de résolution des problèmes d'élasticité par la fonction d'Airy.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu : 40% ; examen : 60%.

Références bibliographiques:

1. *Mécanique des milieux continus - Tome 1 - Concepts généraux par Jean Salençon, Edition Ecole Polytechnique de Paris, (2005).*
2. *Mécanique des milieux continus - Tome 2 - Thermoélasticité par Jean Salençon, Edition Ecole Polytechnique de Paris, (2002).*
3. *Mécanique des milieux continus - Tome 3 - Milieux curvilignes par Jean Salençon, Edition Ecole Polytechnique de Paris, (2002).*
4. *Mécanique des milieux continus, par P. Germain, Editions Masson, Paris (1983)*
5. *Théorie de l'élasticité, par S. Timoshenko et J.M.Goodier, Librairie Polytechnique Ch. Béranger, 1961*
6. *Mécanique des milieux continus - 4e édition: Cours et exercices corrigés, par Jean Coirier et Carole Nadot-Martin, Edition Dunod, 2013*
7. *Modélisation mathématique et mécanique des milieux continus, Par Roger Temam et Alain Miranville, Edition Scopos, Springer.*
8. *Mécanique des milieux continus, par G. Duvaut, Edition Masson, 1990*
9. *Introduction à la mécanique des milieux continus, par Paul Germain et Patrick Muller, Edition Masson, 1995*
10. *Mécanique des milieux continus: une introduction, Par John Botsis et Michel Deville, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes*