

MEC6418 – MÉCANIQUE DES MATÉRIAUX NON LINÉAIRES

(3 – 0 – 6), 3 crédits

Automne 2022

Objectifs

À la fin de cours, l'étudiant devrait être en mesure d'utiliser efficacement un code de calculs par éléments finis pour calculer des structures faites de matériaux viscoélastiques et composites. De plus, l'étudiant aura les bases pour comprendre d'autres lois de comportement (e.g. plasticité, viscoplasticité, etc.) ainsi que d'autres modèles permettant de prédire le comportement de matériaux composites.

Pour atteindre ces objectifs, le cours comporte une partie de cours magistraux ainsi qu'une partie de laboratoire. La partie laboratoire consistera à programmer des essais de traction sur des matériaux viscoélastiques avec les machines du laboratoire de mécanique multi-échelles (LM²) ainsi que quelques séances de calculs par éléments finis avec le logiciel ANSYS dans les salles informatiques de l'École.

Préalables

Aucun. De solides connaissances en programmation (FORTRAN, C, etc.) ou la capacité à utiliser des logiciels comme Matlab, Mathematica, etc. aideront à diminuer le temps consacré au projet ainsi qu'à l'étude. De plus, des bases en éléments finis (cours MEC3400) ou en mécanique des milieux continus (partie du cours MEC6401) sont des atouts qui permettront de diminuer le temps d'étude requis par le cours.

Enseignement hebdomadaire

3 heures par semaine. Ces heures seront un mélange de cours magistraux et de travaux pratiques.

Horaire

Activité	Horaire	Local
Cours magistraux	Vendredi de 11h30 à 14h30	A-503
Séances de T.P. informatiques	Directives en classe	L-6655

Professeur

Elias Ghossein. Courriel : elias.ghossein@polymtl.ca

Programme du cours

Ce programme est donné à titre indicatif. Il pourra être modifié si nécessaire.

TABLE 1 – Programme du cours MEC6418

Introduction à la mécanique tensorielle <ul style="list-style-type: none">— Définition mathématique formelle (1 h)— Opérations sur les tenseurs (2 h)— Tenseurs utilisés en mécanique des solides (1 h)— Classes de symétries matérielles (1 h)— Projecteurs (2 h)— Constantes d'ingénieur (2 h)	9 h
Viscoélasticité <ul style="list-style-type: none">— Développement de lois viscoélastiques linéaires (3 h)— Obtention des paramètres à partir d'expériences (1 h)— Implémentation numérique de lois de comportement viscoélastiques (2 h)— Calcul de structures viscoélastiques (2 h)— Interconversion des propriétés viscoélastiques (2h)— Théorie de Schapery pour la viscoélasticité non linéaire (2 h)— Séances de travaux pratiques en salle informatique (6h)— Intra #1 (3 h)	21 h
Homogénéisation <ul style="list-style-type: none">— Introduction à l'homogénéisation (1 h)— Définition du volume élémentaire représentatif et lemme de Hill (1 h)— Problème d'Eshelby (1 h)— Modèles de Mori-Tanaka et Auto-Cohérent (1 h)— Distribution d'orientations (1 h)— Programmation des modèles (1 h)— Intra # 2 (3 h)	9 h
TOTAL	39 h

Évaluation

Les connaissances seront évaluées avec deux contrôles périodiques et un rapport de laboratoire. Le premier contrôle périodique portera sur les tenseurs et la viscoélasticité. Le second contrôle portera sur la viscoélasticité et l'homogénéisation.

Le laboratoire aura pour objectif de réaliser des essais sur un matériau, obtenir les paramètres d'une loi de comportement, la programmer dans ANSYS, réaliser des essais sur une éprouvette de géométrie complexe et comparer les prédictions et données expérimentales. A l'issue de ce travail, les étudiants devront rendre un rapport tenant sur 10 feuilles 8.5po × 11po imprimées recto uniquement. Des directives seront données en classe.

La pondération des évaluations est donnée au Tableau 2

TABLE 2 – Pondération des évaluations du cours MEC6418

Intra # 1	25%
Intra # 2	25%
Rapport de laboratoire	50%

Documentation

Notes de cours du professeur postées sur le site Moodle.

Elias Ghossein, Ph.D.
Chargé de cours
Département de génie mécanique
17 août 2022