





5 crédits	30.0 h + 30.0 h	Q2
-----------	-----------------	----

Enseignants	Legat Vincent ;
Langue d'enseignement	Français
Lieu du cours	Louvain-la-Neuve
Thèmes abordés	<ul style="list-style-type: none"> - Concepts de base de la résolution numérique d'équations différentielles aux dérivées partielles. - Concepts de base de la méthode d'éléments finis. - Techniques et algorithmes utilisés dans la mise en oeuvre. - Etude détaillée de la résolution numérique des problèmes de mécanique des milieux continus.
Acquis d'apprentissage	<p>Eu égard au référentiel AA du programme « Master ingénieur civil mécaniciens », ce cours contribue au développement, à l'acquisition et à l'évaluation des acquis d'apprentissage suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> • AA1.1, AA1.2, AA1.3 • AA2.2, AA2.3, AA2.4 • AA3.1, AA3.2 • AA4.1, AA4.2 • AA5.3, AA5.5 1 • AA6.3 <p>Plus précisément, au terme du cours, l'étudiant sera capable de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • amener les étudiants à être aptes à devenir ultérieurement des utilisateurs avertis des outils informatiques de simulation numérique en mécanique des milieux continus. • faire prendre conscience des problèmes numériques qui peuvent se poser lors de cette utilisation. <p>En particulier, l'accent est mis sur l'analyse des critères qui permettent de choisir la méthode la plus adaptée et d'estimer la validité des résultats produits par l'ordinateur.</p> <p>----</p> <p><i>La contribution de cette UE au développement et à la maîtrise des compétences et acquis du (des) programme(s) est accessible à la fin de cette fiche, dans la partie « Programmes/formations proposant cette unité d'enseignement (UE) ».</i></p>
Modes d'évaluation des acquis des étudiants	<p>Examen avec un formulaire.</p> <p>Les travaux pratiques sont cotés et cela intervient largement dans l'évaluation finale. Il est toutefois requis de réussir l'examen et les travaux pour obtenir une cote finale de réussite.</p>
Méthodes d'enseignement	Travaux pratiques, à réaliser par groupes de trois étudiants. Conception d'un petit programme d'éléments finis en Matlab, Java, ou C/C++.
Contenu	<p>Comment résoudre numériquement les équations aux dérivées partielles obtenues par la mécanique des milieux continus ? Les méthodes numériques sont une démarche qui permet d'obtenir une solution approchée pour ces problèmes. Ce cours a pour objet d'introduire le principe et la mise en oeuvre d'une des méthodes les plus populaires en mécanique : les éléments finis.</p> <p>Le cours présente une méthodologie générale et une approche unifiée qui conduit progressivement d'exemples élémentaires jusqu'aux applications majeures de la méthode. La démarche met l'accent sur l'aspect multidisciplinaire entre le calcul algébrique, l'analyse mathématique et la mise en oeuvre informatique.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Éléments finis unidimensionnels : concepts de base, interpolation, principes variationnels, estimations d'erreurs à priori et à posteriori, adaptivité. • Éléments finis bidimensionnels : structures de données fondamentales, techniques de résolution des grands systèmes linéaires générés par la méthode. • Résolution numérique de l'équation de Poisson, • Résolution numérique des équations de l'élasticité linéaire, • Résolution numérique des équations de l'élasticité incompressible et du problème de Stokes. Méthodes mixtes.
Ressources en ligne	https://perso.uclouvain.be/vincent.legat/teaching/meca1120.php

Bibliographie	<ul style="list-style-type: none"> • V. Legat, Introduction aux éléments finis (lecture notes, 2004) • C. Johnson, Numerical Solution of Partial Differential Equations by the Finite Element Method, Cambridge University Press, (1987) • T. J. R. Hughes, The Finite Element Method, Prentice Hall, (1987). • O. C. Zienkiewicz, R. L. Taylor, The Finite Element Method (volumes 1 & 2), Prentice Hall, (1989). • G. Strang, G. j. Fix, An Analysis of the Finite Element Method, Prentice Hall, (1977). • P. G. Ciarlet, The Finite Element Method for Elliptic Problems, North Holland / American, (1978). • A. George, J. W. Liu, Computer Solution of Large Sparse Positive Definite Systems, Prentice Hall, (1981). • C. Johnson, Numerical Solution of Partial Differential Equations by the Finite Element Method, Cambridge University Press, (1987) • T. J. R. Hughes, The Finite Element Method, Prentice Hall, (1987). • O. C. Zienkiewicz, R. L. Taylor, The Finite Element Method (volumes 1 & 2), Prentice Hall, (1989). • G. Strang, G. j. Fix, An Analysis of the Finite Element Method, Prentice Hall, (1977). • P. G. Ciarlet, The Finite Element Method for Elliptic Problems, North Holland / American, (1978). • A. George, J. W. Liu, Computer Solution of Large Sparse Positive Definite Systems, Prentice Hall, (1981).
Autres infos	La version MECA2120A du cours ne comprend pas la réalisation du projet en C/C++.
Faculté ou entité en charge:	MECA

Programmes / formations proposant cette unité d'enseignement (UE)				
Intitulé du programme	Sigle	Crédits	Prérequis	Acquis d'apprentissage
Master [120] en sciences physiques	PHYS2M	5		
Master [120] : ingénieur civil en chimie et science des matériaux	KIMA2M	5		
Master [120] : ingénieur civil architecte	ARCH2M	5		
Mineure en sciences de l'ingénieur : mathématiques appliquées	LMAP100I	5		
Mineure en sciences de l'ingénieur : mécanique	LMECA100I	5		