UCLouvain

lfsab1104

2017

Méthodes numériques

5 crédits	30.0 h + 30.0 h	Q1

Enseignants	Legat Vincent ;
Langue d'enseignement	Français
Lieu du cours	Louvain-la-Neuve
Préalables	LFSAB1101 et LFSAB1102 ou cours équivalents *Le(s) prérequis de cette Unité d'enseignement (UE) sont précisés à la fin de cette fiche, en regard des programmes/formations qui proposent cette UE.*
Thèmes abordés	L'objectif général du cours est l'acquisition de compétences de base en simulation numérique. Cela comporte trois aspects : • la maîtrise de méthodes numériques de base, accompagnée d'une compréhension des principes sous-jacents, • l'aptitude à l'esprit de rigueur afin de pouvoir valider et estimer la fiabilité d'un résultat numérique, • l'implémentation d'une méthode numérique.
Acquis d'apprentissage	**Contribution du cours au référentiel du programme** Eu égard au référentiel AA du programme « Bachelier en Sciences de l'Ingénieur, orientation ingénieur civil », ce cours contribue au développement, à l'acquisition et à l'évaluation des acquis d'apprentissage suivants : • AA 1.1, 1.2 • AA 2.2, 2.3, 2.4, 2.6, 2.7 • AA 3.1, 3.2, 3.3 1 • AA 4.1, 4.4 **Acquis d'apprentissage spécifiques au cours** A l'issue de cet enseignement, les étudiants seront capables de: • distinguer entre réalité physique, modèle mathématique et solution numérique; • comprendre les méthodes numériques et leurs propriétés: précision, convergence, stabilité; • choisir une méthode en tenant compte d'exigences de précision et de complexité ; • mettre en 'uvre une méthode numérique ; • interpréter de manière critique des résultats obtenus sur un ordinateur - - - - *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) ».*
Modes d'évaluation des acquis des étudiants	• Évaluation continue (10 % de la note finale) ; • Examen écrit (90 % de la note finale).
Méthodes d'enseignement	• Cours en auditoire, travaux pratiques et laboratoires, intimement liés ; • Exemples concrets d'application, cas réels illustrant l'applicabilité des méthodes développées ; • Utilisation de logiciels didactiques.
Contenu	Le cheminement proposé insiste sur le caractère fortement multidisciplinaire des méthodes numériques: analyse, algèbre, algorithmique et implémentation informatique. Face à un problème concret, l'étudiant doit être à même de déterminer s'il convient d'utiliser une méthode numérique. Il doit aussi pouvoir choisir celle qui convient le mieux : conditions de convergence, caractéristiques de coût, de complexité et de stabilité. Il doit être capable d'utiliser ou de programmer des méthodes simples avec des logiciels numériques tels que MATLAB. Le contenu du cours est: • Analyse d'erreur : erreurs de modélisation, de troncature, convergence et ordre d'approximation, arithmétique en virgule flottante, norme IEEE754 ; • Approximation et interpolation : polynômes de Lagrange, splines cubiques, NURBS, polynômes orthogonaux, bornes d'erreur et convergence ; • Intégration et différentiation numériques : méthodes à pas égaux et inégaux, différences centrés et décentrées, techniques récursives et adaptatives ; • Résolution d'équations différentielles ordinaires (EDO) : méthodes de Taylor et de Runge-Kutta, méthodes à pas multiples, conditions de stabilité ;

	• Résolution d'équations linéaires : méthodes directes et itératives, notions de complexité, calcul de valeurs propres ; • Résolution d'équations non-linéaires : méthodes d'encadrement et de Newton-Raphson, application à des problèmes d'optimisation ; • Résolution d'équations aux dérivées partielles (EDP) : équation de la diffusion, équation de Laplace et équation des ondes, différences finies et schémas explicites. Les méthodes utilisées privilégieront l'apprentissage actif des étudiants. Les modalités précises de mise en oeuvre d'une participation active de l'étudiant dans son apprentissage sont laissées aux titulaires, dans le respect des orientations pédagogiques de la Faculté.
Ressources en ligne	http://perso.uclouvain.be/vincent.legat/teaching/fsab1104.php
Bibliographie	**Notes de cours** • V Legat, MATHEMATIQUES ET METHODES NUMERIQUES...ou les aspects facetieux du calcul sur un ordinateur (copyright V. Legat, 2015) • V. Legat, énoncés et solutions des exercices (copyright V. Legat, 2015) Les notes de cours sont disponibles ici : http://perso.uclouvain.be/vincent.legat/teaching/fsab1104.php **Bibliographie** • Charles F. Van Loan, Introduction to Scientic Computing, Second Edition, Prentice Hall, Upper Saddle River, ISBN 0-13949157-0 (1999). • Jacques Rappaz, Marco Picasso, Introduction a l'analyse numerique, Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne, ISBN 2-88074363-X (2000). • 'Andre Fortin, Analyse numerique pour ingenieurs, Seconde Edition, Presses internationales polytechniques, Montreal, ISBN 2-55300936-4 (2001). • 'William L. Briggs, Van Emden Henson, Steve F. McCormick, A Multigrid Tutorial,Second Edition, SIAM, Philadelphia, ISBN 0-89871462-1 (2000). • 'Brigitte Lucquin, Olivier Pironneau, Introduction to Scientic Computing, John Wiley &Sons, New York, ISBN 0-47197266-X (1998). • Alfio Quarteroni, Fausto Saleri, Scientic Computing with MATLAB, Springer-Verlag, Berlin, ISBN 3-35044363-0 (2003). • Desmond J. Higham, Nicholas J. Higham Matlab Guide, Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM), Philadelphia, ISBN 0-89871469-9 (2000). • Michael T. Heath Scientic Computing : an Introduction Survey, McGraw Hill, New-York,ISBN 0-07-115336-5 (1997). • K. E. Atkinson, An Introduction to Numerical Analysis, Second Edition, John Wiley & Sons,New York (1989). • S. D. Conte, C. de Boor, Elementary Numerical Analysis, An Algorithmic Approach, Third Edition, McGraw-Hill Book Company, New York (1980). • B.M. Irons, N.G. Shrive, Numerical Methods in Engineering and Applied Sciences : numbers are fun, Second Edition, John Wiley and Sons (1987). • John H. Mathews, Numerical Methods for Mathematics, Science and Engineering, Second Edition, • Prentice Hall, Englewood Clis, ISBN 0-13624990-6 (1992). W. H. Press, S. A. Teukolsky, W. T. Vetterling, B. P. Flannery Numerical Recipes in C: The Art of Scientic Computing, Second Edition, Cambridge University Press, Cambridge (1994).
Faculté ou entité en charge:	BTCI

Programmes / formations proposant cette unité d'enseignement (UE)

Intitulé du programme	Sigle	Crédits	Prérequis	Acquis d'apprentissage
Bachelier en sciences de l'ingénieur, orientation ingénieur civil	FSA1BA	5	LFSAB1101 ET LFSAB1102	
Master [120] en sciences physiques	PHYS2M	5		
Bachelier en sciences de l'ingénieur, orientation ingénieur civil architecte	ARCH1BA	5	LFSAB1101A ET LFSAB1102	
Approfondissement en statistique et science des données	LSTAT100P	5		