



5.00 crédits	30.0 h + 22.5 h	Q1
--------------	-----------------	----

Enseignants	Jungers Raphaël ;Remacle Jean-François ;
Langue d'enseignement	Français
Lieu du cours	Louvain-la-Neuve
Préalables	Formation de base en calcul numérique (niveau LEPL1104) et en algèbre linéaire (niveau LEPL1101)
Thèmes abordés	<p>Le cours se base sur les solides fondements mathématiques de la théorie des matrices pour élaborer des solutions algorithmiques aux challenges majeurs actuels impliquant des calculs sur/avec des matrices définies sur un corps (pas sur un anneau)</p> <ul style="list-style-type: none"> # Rappels d'algèbre linéaire # Décompositions en valeurs propres et singulières # Application aux multiples versions de least squares (iterative ls, total ls) # Théorie de Perron-frobenius # Résolution numérique des systèmes linéaires : méthodes itératives # Factorisation QR # Résolution numérique des problèmes matriciels aux valeurs et vecteurs propres
Acquis d'apprentissage	<p>A la fin de cette unité d'enseignement, l'étudiant est capable de :</p> <p>Eu égard au référentiel AA, 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, # AA2.1, AA2.4 # AA4.2, AA4.3 # AA5.1 <p>Plus précisément, au terme du cours, l'étudiant sera capable de :</p> <ul style="list-style-type: none"> # Maîtriser l'algèbre linéaire numérique # Utiliser les outils du calcul matriciel pour (analyser les propriétés mathématiques de) différents problèmes en mathématiques appliquées comme en statistique, en traitement du signal, en imagerie et en systèmes dynamiques. # Analyser en profondeur diverses méthodes et algorithmes représentatifs en matière de résolution numérique par ordinateur de classes significatives de problèmes scientifiques ou techniques, en relation avec les thèmes sous-jacents de mathématiques appliquées. # Implémenter des méthodes dans un logiciel de haut niveau et vérifier son comportement sur un problème pratique. <p>Acquis d'apprentissage transversaux :</p> <ul style="list-style-type: none"> # Travailler en petite équipe pour résoudre un problème mathématique de façon numérique.

Modes d'évaluation des acquis des étudiants	Les étudiants sont évalués en partie sur la base d'un examen (écrit, voire oral selon les circonstances) organisé selon les modalités fixées par l'EPL. La matière de l'examen correspond au contenu des cours et des supports de cours, après éventuelle suppression de certains passages. En cas de doutes à l'issue d'une épreuve écrite, les titulaires se réservent le droit de convoquer les étudiants concernés pour un examen oral. L'autre partie de l'évaluation repose sur des devoirs, projets et présentations réalisés pendant le quadrimestre. Cette note acquise durant le quadrimestre entre en compte pour les deux sessions d'examen.
Méthodes d'enseignement	<ul style="list-style-type: none"> • Séances de cours selon les modalités fixées par l'EPL. • Devoirs/projet à réaliser de façon individuelle ou en groupe. • Les détails d'organisation sont spécifiés chaque année dans le plan de cours sur moodle. Enfin, certaines activités peuvent être organisées en mode distanciel.
Contenu	Après une introduction qui rappelle quelques notions de base, on discute des sujets suivants : <ol style="list-style-type: none"> 1. Rappels et compléments sur la théorie des valeurs propres 2. Décomposition en valeurs singulières et applications : décomposition polaire, angles entre espaces, inverse généralisée, projecteurs, problème de moindres carrés, régularisation 3. Approximation et caractérisation variationnelle: théorèmes de Courant-Fischer et Wielandt-Hoffmann, champ des valeurs, théorème de Gershgorin 4. Matrices à éléments positifs : théorème de Perron-Frobenius, matrices stochastiques 5. Calcul en virgule flottante. 6. Stabilité, précision et conditionnement des algorithmes. 7. Méthodes directes de résolution de système : LU, Choleski, pivotage, renumérotation (RCMK), stockage creux, remplissage. 8. Méthodes itératives de Krylov : itération d'Arnoldi, gradients conjugués, GMRES, Lanczos. 9. Calcul de valeurs propres, algorithme QR
Ressources en ligne	http://moodleucl.uclouvain.be/course/view.php?id=7969
Bibliographie	Ouvrages de référence : <ul style="list-style-type: none"> # G.H. Golub and C.F. Van Loan (1989). Matrix Computations, 2nd Ed, Johns Hopkins University Press, Baltimore. # P. Lancaster and M. Tismenetsky (1985). The Theory of Matrices, 2nd Ed, Academic Press, New York # Trefethen, L. N., & Bau III, D. Numerical linear algebra (Vol. 50). Siam. # LINMA 2380 Course notes by R.J. et al
Faculté ou entité en charge:	MAP

Programmes / formations proposant cette unité d'enseignement (UE)				
Intitulé du programme	Sigle	Crédits	Prérequis	Acquis d'apprentissage
Approfondissement en sciences mathématiques	APPMATH	5		
Filière en Mathématiques Appliquées	FILMAP	5		
Mineure Polytechnique	MINPOLY	5		