

Intitulé de l'Unité d'Enseignement	Méthodes numériques pour la mécanique	Code de l'UE	3A005
Descriptif de l'unité			
Volumes horaires globaux (CM + TD + TP+ projet, autre...)		CM 20h + TD 20h + TP 12h + projet 8h	
Nombre de crédits		6 ECTS	
Année de Licence et période		L3 – S5 – majeure et mineure mécanique	
1. Objectifs de l'Unité d'Enseignement			
Le but est de former les étudiants aux techniques numériques utilisées en sciences de l'ingénierie mécanique. Les méthodes numériques sont présentées, ainsi que leur fondement mathématique (précision, consistance, stabilité, convergence, etc ...). Cet enseignement comporte aussi une partie importante de mise en œuvre pour la résolution de problèmes de mécanique. L'objectif est de permettre aux étudiants d'associer à la résolution d'un problème donné la méthode numérique appropriée et de réaliser le programme correspondant (Fortran 90 ou C++).			
2. Contenu de l'Unité d'Enseignement			
• Interpolation polynômiale (Lagrange, Hermite) • Formules de quadrature (Newton-Cotes, Gauss) • Dérivation (développements de Taylor, différences divisées) • Résolution des équations différentielles ordinaires (méthodes d'Euler, de Runge-Kutta) • Racines d'équations non linéaires (méthodes de point fixe, Newton) • Résolution des systèmes linéaires : 1) méthodes directes (élimination de Gauss, factorisations) 2) méthodes itératives (méthodes de relaxation, des gradients conjugués, ...) • Extraction des valeurs propres (Householder, puissances itérées et inverses, Jacobi)			
3. Pré-requis			
Souhaité : des bases de programmation en C ou fortran Par exemple avoir suivi 2A105 programmation pour le calcul scientifique			
4. Références bibliographiques			
• P. Lascaux et R. Théodor, Analyse numérique matricielle appliquée à l'art de l'ingénieur, tomes 1&2, Masson S.A, 1986. • J-P Nougier, Méthode de calcul numérique, Masson S.A, 1989. • R. Théodor, Initiation à l'analyse numérique, Masson S.A, 1989. • J.P. Demailly, Analyse numérique et équations différentielles, Presses Universitaires de Grenoble, 1991 • F. Jedrzejewski, Introduction aux méthodes numériques, Springer, 2001			
5. Compétences développées dans l'unité			
• Constituer une boîte à outils numériques et savoir choisir l'outil adapté • Maîtriser les méthodes de base de l'analyse numérique et savoir les programmer • Travailler en binôme sur un projet numérique modélisant un problème de mécanique ; faire un rapport			

Course title	Numerical methods for Mechanical Engineering	3A005
Course description		
Hours (CM + TD + TP+ autre...)	CM 20h + TD 20h + TP 12h + project 8h	
Credits	6 ECTS	
Period	S1	
1. Objective Students will learn numerical techniques with a focus on mechanical engineering sciences. The mathematical background (accuracy, consistency, stability, convergence, ...) behind the numerical methods are presented. A large part of the course is devoted to link a physical problem to a well posed numerical model. At the end of the class, each student should be able to tackle a typical mechanical engineering setting with the appropriate numerical method and write the corresponding program (Fortran 90 or C++). 2. Content - Polynomial interpolation (Lagrange, Hermite) - Quadrature formulas (Newton-Cotes, Gauss-type) - Derivative formulas (Taylor development, divided differences) - Dolutions of ordinary differential equations (Euler and Runge-Kutta methods) - Roots of non linear equations (fixed-point methods, Newton method) - Solution of linear systems by direct methods (gaussian elimination, factorisation) and iterative methods (relaxation, conjugate gradients) - Eigen-values and eigen-vectors (Householder, power iteration, inverse power, Jacobi method) 3. Prerequisites Basic concept of imperative programming for scientific computing, 2A105 4. References 5. Skill Development - Elaborate a numerical toolbox and learn to select the right tool - Master the basic methods of numerical analysis and to know how to code them numerically - Work in pairs on a project aimed at numerically modeling a mechanical problem; write a report		