|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Unité d’Enseignement** | **Intitulé de la Matière** | **Code** | **Semestre** |
| UEF211 | Analyse Numérique 1 | NUM1 | 3 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Cours** | **TD** | **TP** | **Total** | **Crédits** | **Coeff** |
| **V H S** | 21h00 | 10h30 | 09h00 | 40h30 | 2 | 2 |

|  |
| --- |
| **Pré-requis :**  Une bonne connaissance de l’analyse des fonctions d’une variable réelle et des bases du calcul matriciel. |

|  |
| --- |
| **Objectifs :**  Ce cours constitue une introduction au calcul Scientifique. Son objectif est de :   * Présenter des méthodes numériques de base permettant de résoudre avec un ordinateur des problèmes concrets issus de l’ingénierie. * Identifier les difficultés liées à la résolution numérique sur ordinateur d’un problème réel. * Savoir développer et mettre en œuvre les méthodes de discrétisation des problèmes continus. * Maîtriser et savoir mettre en œuvre les techniques de base de l’analyse numérique matricielle. * Savoir mettre en œuvre les techniques de base du calcul numérique. |

|  |
| --- |
| **Contenu de l’enseignement :**  **Chap. 1 Introduction à l’analyse numérique (Cours : 06h00)**  1.1. Sources d’erreurs : erreurs de modélisation, erreurs sur les données, valeur approchée, propagation des erreurs, erreur relative et erreur absolue, arithmétique flottante, norme IEEE-754, erreurs d’arrondis, erreur de troncature, chiffres significatifs exacts, opérations risquées.  1.2. Conditionnement et stabilité : exemple d’instabilités numériques, conditionnement d’un problème.  1.3. Méthodes et algorithmes : méthodes exactes, méthodes approchées, méthodes itératives.  **Chap. 2 Résolution d'équations non linéaires (Cours : 06h00, TD : 04h30)**  2.1. Fonctions d'une variable réelle : théorèmes de localisation et séparation des racines.  2.2. Méthodes classiques : méthode de dichotomie, Méthode de la sécante, critère d'arrêt.  2.3. Méthodes itératives : méthode de point fixe, méthode de newton, ordre de convergence, critères d’arrêts.  **Chap. 3 Résolution de systèmes linéaires (Cours : 09h00, TD : 06h00)**  3.1. Méthodes directes : matrice triangulaire supérieure (ou inférieure), matrices symétriques (définitions et propriétés), méthode d'élimination de Gauss, factorisation LU (Crout, Doolittle), factorisation de Cholesky (matrice symétrique définie positive).  3.2. Vocabulaire d’algèbre numérique : normes vectorielles, normes matricielles, conditionnement d’une matrice (définitions et propriétés), rayon spectrale, exemple de système linéaire mal conditionné.  3.3. Méthodes itératives : méthodes de Jacobi, Gauss-Seidel, relaxation, étude de la convergence des méthodes itératives, critères d’arrêt. |

|  |
| --- |
| **Travaux Pratiques : (09h00)**   * Prise en main de Matlab * Résolution des équations non-linéaires * Résolution des systèmes linéaires : Méthodes directes * Résolution des systèmes linéaires : Méthodes itératives |

|  |
| --- |
| **Références bibliographiques :**  [1] Jean-Pierre Demailly, ANALYSE NUMÉRIQUE ET ÉQUATIONS DIFFÉRENTIELLES, EDP Sciences (2006).  [2] Alfio Quarteroni, Riccardo Sacco, Fausto Saleri, MÉTHODES NUMÉRIQUES : ALGORITHMES, ANALYSE ET APPLICATIONS, Springer-Verlag (2007).  [3] Alfio Quarteroni, Fausto Saleri, Paola Gervasio, CALCUL SCIENTIFIQUE : COURS, EXERCICES CORRIGÉS ET ILLUSTRATIONS EN MATLAB ET OCTAVE, Springer-Verlag (2010).  [4] Won Young Yang, Wenwu Cao, Tae-Sang Chung, APPLIED NUMERICAL METHODS USING MATLAB, John Wiley end Sons (2005).  [5] Jean-Louis Merrien, ANALYSE NUMÉRIQUE AVEC MATLAB, Dunod (2007).  [6] André Fortin, ANALYSE NUMÉRIQUE POUR INGÉNIEURS, Presses internationales Polytechnique (2011).  [7] William Ford, NUMERICAL LINEAR ALGEBRA WITH APPLICATIONS USING MATLAB, Elsevier Inc (2015).  [8] Cleve B. Moler, NUMERICAL COMPUTING WITH MATLAB, Siam (2004).  [9] Grégoire Allaire, Sidi Mahmoud Kaber, NUMERICAL LINEAR ALGEBRA, Springer (2008).  [10] Luc Jolivet, Rabah Labbas, ANALYSE ET ANALYSE NUMÉRIQUE : RAPPEL DE COURS ET EXERCICES CORRIGÉS, Lavoisier (2005).  [11] Jacques Rappaz, Marco Picasso, INTRODUCTION A L'ANALYSE NUMÉRIQUE, Presses polytechniques et universitaires romandes (2004).  [12] Nicholas J. Higham, ACCURACY AND STABILITY OF NUMERICAL ALGORITHMS, siam (1996).  [13] John Hubbard, Florence Hubert, CALCUL SCIENTIFIQUE DE LA THÉORIE A LA PRATIQUE : ILLUSTRATIONS AVEC MAPLE ET MATLAB, Université de Provence, Marseille (2005). |

|  |
| --- |
| **Modalités d’évaluation :**  Interrogation, Devoir surveillé, Travaux pratiques, Examen final |