|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Unité d’Enseignement** | **Intitulé de la Matière** | **Code** | **Semestre** |
| UEF221 | Analyse Numérique 2 | NUM2 | 4 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Cours** | **TD** | **TP** | **Total** | **Crédits** | **Coeff** |
| **V H S** | 24h00 | 16h30 | 09h00 | 49h30 | 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 Interpolation et approximation polynomiale (Cours : 09h00, TD : 06h00)**   * 1. Interpolation de Lagrange : existence et unicité du polynôme de Lagrange, Calcul du polynôme de Lagrange, estimation de l’erreur d’approximation.   2. Interpolation de Newton : table des différences Divisées, Polynôme de Newton, estimation de l’erreur d’approximation.   3. Interpolation de Hermite : existence et unicité du polynôme d'interpolation de Hermite, estimation de l’erreur d’approximation.   4. Approximation au sens des moindres carrés : méthode classique des moindres carrés, polynômes orthogonaux, Polynômes trigonométriques, transformée de Fourier rapide.   5. Fonctions splines.   **Chap. 2 Dérivation et intégration numérique (Cours : 07h30, TD : 06h00)**  2.1. Dérivation numérique : dérivée première, formules à deux points, formules à trois points, dérivées d'ordre supérieur, estimation de l’erreur de dérivation.  2.2. Intégration numérique : méthodes de quadrature élémentaires, formules de Newton-Cotes, formules de Gauss, estimation de l’erreur d’intégration.  **Chap. 3 Equations différentielles du premier ordre (Cours : 07h30, TD : 04h30)**  3.1. Méthode d'Euler-Cauchy : estimation de l'erreur de discrétisation, influence des erreurs d'arrondis, méthode d'Euler implicite.  3.2. Méthodes de Runge-Kutta : méthode de Runge-Kutta d'ordre 2, Méthode de Runge-Kutta d'ordre 4.  3.3. Systèmes d’équations différentielles ordinaires du premier ordre.  3.4. Problèmes aux conditions aux limites : méthode des différences finies, exemple simple 1D avec conditions de Dirichlet, Neumann et mixtes. |

|  |
| --- |
| **Travaux Pratiques : (09h00)**   * Interpolation et approximation polynômiale * Dérivation et intégration numérique * Equations différentielles du premier ordre |

|  |
| --- |
| **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 |