

Sommaire

1. Introduction à l'analyse avancée

- Objectifs de l'analyse avancée pour l'ingénierie
- Liens entre analyse mathématique et applications pratiques
- Notions de base en analyse : limites, continuité, dérivées, intégrales

2. Calcul différentiel avancé

- Dérivées partielles et leurs applications
- Théorèmes fondamentaux du calcul différentiel (Rolle, Mean Value, etc.)
- Méthodes de l'optimisation en ingénierie
- Applications aux systèmes dynamiques et contrôles

3. Équations différentielles ordinaires (EDO)

- Résolution d'EDO linéaires et non linéaires
- Méthodes analytiques : séparation des variables, variation des constantes
- Systèmes d'EDO et stabilité
- Applications en mécanique, électricité, et thermique

4. Analyse des séries de Fourier et applications

- Série de Fourier et transformée de Fourier
- Analyse des signaux en régime permanent
- Applications dans les filtres, systèmes de communication et acoustique
- Résolution de problèmes de chaleur et d'onde via les séries de Fourier

5. Calcul intégral avancé

- Intégrales multiples et applications géométriques
- Intégrales de contour et théorèmes de Cauchy
- Intégrales de Laplace et de Fourier
- Applications dans le calcul de champs électromagnétiques et de la dynamique des fluides

6. Méthodes de résolution numérique en analyse

- Approximation numérique des équations différentielles
- Méthodes des différences finies et des éléments finis
- Résolution des systèmes linéaires et non linéaires
- Applications aux simulations en ingénierie

7. Analyse vectorielle et tensorielle

- Opérateurs vectoriels (divergence, rotationnel, gradient)
- Théorèmes fondamentaux de l'analyse vectorielle (divergence, Stokes)

- Tenseurs et leurs applications dans la mécanique des milieux continus
- Utilisation dans la modélisation des contraintes et des déformations

8. Transformées et théorèmes des résidus

- Transformées de Laplace et applications en circuits et systèmes
- Théorème des résidus et calcul des intégrales
- Applications en électronique et en traitement du signal

9. Applications à la physique et à l'ingénierie

- Modélisation de phénomènes physiques via les équations différentielles
- Applications en mécanique des fluides, thermodynamique et électromagnétisme
- Résolution de problèmes pratiques avec les méthodes d'analyse avancée

10. Méthodes de calcul de la stabilité et des perturbations

- Analyse de la stabilité des systèmes linéaires et non linéaires
- Critères de stabilité : critères de Routh-Hurwitz, de Nyquist, etc.
- Perturbations et réponses dynamiques

11. Calcul matriciel et applications avancées

- Décomposition matricielle (Cholesky, QR, etc.)
- Calculs numériques avec matrices et applications en ingénierie
- Problèmes de valeurs propres et applications en vibratoire et analyse structurelle

12. Conclusion et perspectives

- Récapitulation des concepts clés en analyse avancée
- Applications futures dans les nouveaux domaines technologiques
- Liens entre analyse théorique et innovation en ingénierie