

# Méthodes numériques / Numerical methods

 Composante  
Polytech  
Grenoble - INP,  
UGA

- > **Langue(s) d'enseignement:** Français
- > **Ouvert aux étudiants en échange:** Oui
- > **Code d'export Apogée:** KAMA7M20

## Présentation

### Description

À partir de l'analyse d'un problème physique ou chimique conduisant à une ensemble d'équations différentielles ou aux dérivées partielles :

- Savoir le formuler pour une application donnée,
- Construire un modèle numérique avec un langage de haut niveau,
- Savoir appréhender et interpréter et critiquer les résultats de calcul.
- Connaître les principes et le développement de quelques méthodes numériques
- Comprendre et maîtriser les Méthodes numériques nodales

#### 1 Rappels mathématique

- Géométrie différentielle
- Algèbre linéaire

#### 2 Méthodes numériques

- Équations différentielles
- Différences finies
- Éléments finis

#### 3 Résolution de problèmes sur calculateurs. Quelques exemples de sujets présentés :

- Modèle ferromagnétique: Discrétisation des équations continues de magnétisme (statique) et de l'électromagnétisme (dynamique). Influence des propriétés physiques des matériaux.
- Diffusion de la chaleur : étude de la distribution de la température dans un composant électronique. Étude du modèle de la diffusion de la chaleur.

- Corde vibrante Modélisation de sa réponse dynamique (régime forcé ou non). Comparaison avec des situations à solution analytique simple
- Calculs de trajectoires
- Transformations pyrométallurgiques : Diffusion/Transport de concentrations/Solidification/fusion/dissolution
- La thermoélectricité: un exemple de modèle à physiques multiples

Starting from the physical analysis of a problem issuing to the formulation of a group of differential equations :

- adapting to a specific application or device,
- building a numerical model with a high level language,
- knowing how to interpret calculation results,
- knowing principles and development of some numerical methods
- understanding and controlling nodal numerical methods

#### 1 Mathematics recall

- Differential geometry,
- Linear algebra,

#### 2 Numerical methods

- Differential equations,
- Finite differences in 1D,2D and 3D, static and dynamic
- Finite element method

#### 3 Solution of problems on computer. Some examples of treated cases:

- Ferromagnetic model: Discretization of continuous equations of magnetism and electromagnetism. Influence of material properties.
- Heat diffusion and transport : study of temperature distribution in an electronic component. Comparison with analytical solution on simple cases.
- Vibrating rope : Modeling of dynamic response. Comparisons with analytical solution
- Trajectory calculation : Application to solid grains motion in liquid, sedimentation, external forces,
- Thermo-electricity : an example of multi-physics model

---

## Heures d'enseignement

Méthodes numériques / Numerical methods - CMTD

Cours magistral - Travaux dirigés

22h

---

## Pré-requis recommandés

Équations différentielles,  
Équations aux dérivées partielles,  
Algèbre linéaire,  
Géométrie différentielle,  
Calcul intégral,  
Physique des milieux continus

Differential equations,  
Partial derivative equations,  
Linear Algebra,  
Differential geometry,  
Integral calculation,  
Physic in continuous media

**Période** : Semestre 7

## Évaluation initiale / Session principale - Épreuves

| Libellé | Nature de l'enseignement | Type d'évaluation | Nature de l'épreuve | Durée (en minutes) | Nombre d'épreuves | Coefficient de l'épreuve | Remarques |
|---------|--------------------------|-------------------|---------------------|--------------------|-------------------|--------------------------|-----------|
|         |                          |                   |                     | 120                |                   | 25/100                   |           |

## Bibliographie

- Dictionnaire de thermodynamique, P. Perrot, Interéditions, 1994.
- Thermodynamics and an introduction to thermostatics, P. Callen, J.Wiley and sons, NY, 1988.
- Thermodynamics, N.A. Gokcen, R.G. Reddy, Plenum Press, 1996.
- Métallurgie, du minerai au matériau, J. Philibert, A. Vignes, Y. Bréchet, P. Combrade, Masson, 1998.
- Alloy phase equilibria, A. Prince, Elsevier, 1966.
- Modélisation Numérique en science et génie des matériaux , M. Rappaz, M. Bellet, M. Deville, presses polytechniques et universitaires romandes, 1998

## Infos pratiques

### Lieu(x) ville

> Grenoble

### Campus

> Grenoble - Saint-Martin d'Hères