

UM4MES10 – Analyse des solides et structures par la méthode des éléments finis dans le cadre linéaire. (Finite element analysis for solids and structures. Basic formulation and linear problems.)

Sophie DARTOIS

2025-06-30 17:36:37 +0200

Informations générales

Title (EN)	Finite element analysis for solids and structures. Basic formulation and linear problems.
Titre (FR)	Analyse des solides et structures par la méthode des éléments finis dans le cadre linéaire.
Nom du ou de la responsable de l'UE	Sophie DARTOIS
Nombre d'heures de cours / Amount of class hours	20
Volume h TD / Amount of exercise hours	12
Volume h TP / Amount of practical work hours	20
Volume h Projet / Amount of project hours	0
ECTS	6
Semestre	Automne (S1)
Semester	Sept-Jan (S1)
Periode (pour les cours M2)	
Quarter (for M2 classes)	
Langue	Français
Language	Français
Localisation	campus PMC
Lien vers l'emploi du temps / trad en	Campus PMC
Code de l'UE	UM4MES10

Informations pédagogiques

Contenu (FR)

- Formulations forte (locale), faible et variationnelle des problèmes d'élasto-statique linéaire et de thermique stationnaire.
- Principe de recherche de solutions approchées (Méthodes de Galerkin, Ritz,...).
- Grandes étapes de la discrétisation par éléments finis (fonctions de forme, interpolation, matrices et second-membres élémentaires, intégration numérique -réduite ou non-, conditions aux limites, assemblage, résolution, post-traitement, interprétation des résultats, qualité de l'approximation).
- Travaux pratiques numériques : utilisation et enrichissement d'un code 2D en élasticité linéaire, analyse des résultats (langage python).

Content (EN)

- Strong (local), weak, and variational formulations of linear elastostatic and steady-state heat transfer problems.
- Approximation of integral formulations (Galerkin method, Ritz method, etc.).
- Major steps in finite element discretization (shape functions, interpolation, element matrices and right-hand sides, numerical integration -reduced or not-, boundary conditions, assembly, problem solving, post-processing, results analysis, quality of approximation).
- Numerical practical work: use and enhancement of a 2D code in linear elasticity, analysis of results (python language).

Mots clés (FR)

Modélisation par éléments finis, élasticité linéaire, thermique stationnaire, théorie, simulation numérique, analyse de résultats

Keywords (EN)

Finite element method, linear elasticity, steady-state heat transfer, theory, numerical simulation, results analysis.

Prérequis (FR)

Bases de mécanique des milieux continus et de thermique stationnaire. Équations aux dérivées partielles. Algèbre linéaire et méthodes numériques.

Pre-requisites (EN)

Basics of continuum mechanics and stationary heat transfer. Partial differential equations. Linear algebra and numerical methods.

Modalité d'évaluation

note de session 1 = $0,4 \times \text{TP} + 0,6 \times \text{exam écrit (DS1)}$ / note de session 2 = $\max(\text{note de session 1}, 0,4 \times \text{TP} + 0,6 \times \text{oral (DS2)})$

Assessment

first round grade = $0,4 \times \text{TP} + 0,6 \times \text{written exam (DS1)}$ / second round grade = $\max(\text{first round grade}, 0,4 \times \text{TP} + 0,6 \times \text{oral exam (DS2)})$

Acquis d'Apprentissage Visés

- Savoir établir des formulations faibles de problèmes mécanique linéaires (thermique, élasticité).
- Mettre en œuvre des étapes de résolution par éléments finis.
- Utiliser la programmation scientifique (python).
- Étudier la convergence de solutions, stabilité, qualité,...
- Interpréter mécaniquement les résultats et en proposer une analyse critique.
- Rendre compte par écrit d'un travail numérique

Learning outcomes

- Establish weak formulations of linear mechanical problems (linear elasticity, steady-state heat transfer,).
- Implement finite element analysis steps.
- Use scientific programming (Python).
- Study convergence of solutions, stability, quality, etc.
- Interpret results mechanically speaking and provide a critical analysis.
- Reporting on numerical work.

Bibliographie

- M. Bonnet et A. Frangi, Analyse des solides déformables par la méthode des éléments finis, Éditions de l'École Polytechnique, 2006.
- – O.C. Zienkiewicz, R.L. Taylor and J.Z. Zhu, the Finite Element Method its basis & fundamentals, 6th edition, Elsevier, 2005

- O.C. Zienkiewicz and R.L. Taylor, the Finite Element Method for solid and structural mechanics, 6th edition, Elsevier, 2005
- J.L. Batoz, G. Dhatt, Modélisation des structures par éléments finis, Hermès, 1992.

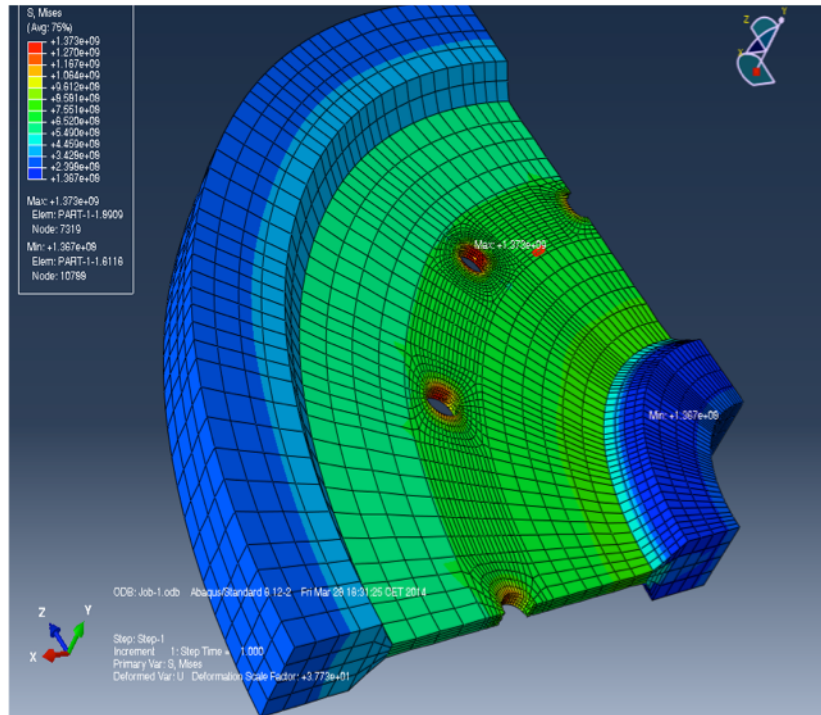


Figure 1: Figure

Version PDF