

UM4MET12 – Mécanique des Milieux Continus Solides (Continuum Mechanics: Solids)

Corrado Maurini

2025-06-23 12:00:31 +0200

Informations générales

Title (EN)	Continuum Mechanics: Solids
Titre (FR)	Mécanique des Milieux Continus Solides
Nom du ou de la responsable de l'UE	Corrado Maurini
Nombre d'heures de cours / Amount of class hours	14
Volume h TD / Amount of exercise hours	14
Volume h TP / Amount of practical work hours	0
Volume h Projet / Amount of project hours	0
ECTS	3
Semestre	Automne (S1)
Semester	Sept-Jan (S1)
Periode (pour les cours M2)	Sept-Nov
Quarter (for M2 classes)	P1
Langue	Français
Language	Français
Localisation	campus PMC
Lien vers l'emploi du temps / trad en	https://calendar.google.com/calendar/embed?src=lllar7rc1lncsq
Code de l'UE	UM4MET12

Informations pédagogiques

Contenu (FR)

I – Thermoélasticité linéaire

1. Milieux continus : concepts, description géométrique et cinématique du mouvement

2. Déformations
3. Représentation des efforts
4. Loi de comportement des solides élastiques
 - Élasticité linéaire, potentiel élastique et potentiel élastique dual
 - Précontraintes et déformations inélastiques (ex. : effets thermiques)
 - Thermoélasticité linéaire isotrope, coefficients d'élasticité
5. Conditions aux limites
6. Calcul des structures en H.P.P. — Exemples de problèmes aux limites
7. Problème d'élastostatique sous forme forte
 - Déplacements admissibles
 - Contraintes admissibles
 - Loi de comportement

II – Approches variationnelles en élasticité linéaire

1. Déplacements et contraintes admissibles
2. Formulation variationnelle de l'équilibre
3. Formulation variationnelle du problème élastostatique
4. Théorème de l'énergie potentielle
5. Existence et unicité de la solution du problème
6. Formule de Clapeyron
7. Théorème de l'énergie complémentaire
8. Encadrement de la solution

Content (EN)

I – Linear Thermoelasticity

1. Continuous media: concepts, geometric and kinematic description of motion

2. Strain and deformation
3. Representation of internal forces: stress
4. Constitutive laws for elastic solids
 - Linear elasticity, elastic potential, and dual elastic potential
 - Pre-stresses and inelastic strains (e.g., thermal effects)
 - Linear isotropic thermoelasticity, elasticity coefficients
5. Boundary conditions
6. Structural analysis in the small deformation regime — Example boundary value problems
7. Elastostatic problem in strong form
 - Admissible displacements
 - Admissible stresses
 - Constitutive law

II – Variational Approaches in Linear Elasticity

1. Admissible displacements and stresses
2. Variational formulation of equilibrium
3. Variational formulation of the elastostatic problem
4. The theorem of the minimum of the potential energy
5. Existence and uniqueness of the solution
6. Clapeyron's formula
7. The theorem of the minimum of the complementary energy
8. Energetic bounds of the solution of the linear elastic problem

Mots clés (FR)

Élasticité linéaire, Thermoélasticité, Élastostatique, Formulation variationnelle, Méthodes énergétiques.

Keywords (EN)

Linear elasticity, Thermoelasticity, Elastostatics, Variational formulation, Energy methods.

Préréquis (FR)

Equations aux dérivées partielles, algèbre linéaire, résistance de matériaux

Pre-requisites (EN)

Partial differential equation, linear algebra, strength of materials

Modalité d'évaluation

note de session 1 = $\max(0.2 \text{ note CC } 1\text{h} + 0.8 \text{ Examen final } 3\text{h}, \text{ Examen final } 3)$ note de session
2 = $\max(\text{Examen } 3\text{h de session } 2, \text{ note session } 1)$

Assessment

Session1 = $\max(0.2 \text{ midterm exam } 1\text{hour} + 0.8 \text{ final exam } 3\text{h}, \text{ final exam } 3)$ Session2 = $\max(\text{Exam } 3\text{h session } 2, \text{ Session } 1)$

Acquis d'Apprentissage Visés

- Formuler un problème d'élasticité linéaire isotrope :
 - Cinématique
 - Statique
 - Loi de comportement
 - Conditions aux limites associées
- Formuler un problème en présence :
 - D'interfaces parfaites
 - De contraintes ou de déformations résiduelles
- Maîtriser les solutions classiques en élasticité linéaire :
 - Traction d'une barre
 - Flexion uniforme d'une poutre
 - Torsion d'un arbre cylindrique
 - Cylindre creux sous pression externe en déformations planes
- Formuler variationnellement un problème d'élasticité linéaire à l'aide :

- Du principe des puissances virtuelles
- Du principe du minimum de l'énergie potentielle
- Montrer l'équivalence entre les formulations forte, faible et énergétique
- Utiliser le théorème d'encadrement de la solution d'un problème élastique
- Évaluer l'existence et l'unicité d'une solution en fonction du chargement et des conditions cinématiques imposées au bord

Learning outcomes

- Formulate a linear isotropic elasticity problem including:
 - Kinematics
 - Statics
 - Constitutive law
 - Associated boundary conditions
- Formulate problems involving:
 - Perfect interfaces
 - Residual stresses or inelastic strains
- Understand classical solutions in linear elasticity:
 - Tension in a bar
 - Uniform bending of a beam
 - Torsion of a cylindrical shaft
 - Hollow cylinder under external pressure in plane strain
- Derive the variational formulation of a linear elasticity problem using:
 - The principle of virtual power
 - The principle of minimum potential energy
- Demonstrate equivalence between strong, weak, and energetic formulations

- Apply the bounding theorem to elasticity solutions
- Assess the existence and uniqueness of a solution based on loading and imposed kinematic boundary conditions

Bibliographie

- Class notes
- Class notes from undergraduate continuum mechanics(N.Auffray/D.Kondo)
- Introduction à la résistance des matériaux, J.-P. Basset, P. Cartraud, C. Jacquot, A. Leroy, B. Peseux, P. Vaussy, <https://cel.hal.science/cel-00594957v1/file/RDM.pdf>

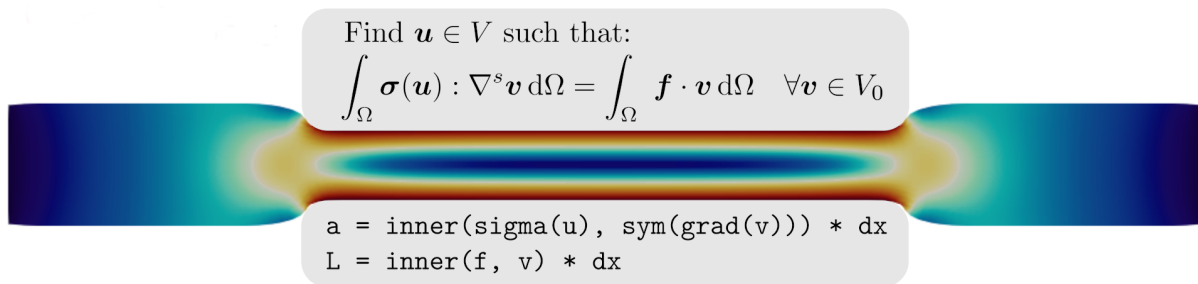


Figure 1: Figure

Version PDF