

UE 7.1 : MODELISATION DES STRUCTURES PAR ELEMENTS FINIS

Responsable pédagogique : Mourad KHELIFA

Objectifs généraux de l'UE :

Il s'agit d'initier les élèves ingénieurs au calcul de structures par la méthode des éléments finis (aspects théoriques et applications).

On présentera la méthode des éléments finis, pour le calcul linéaire des structures, en régime statique et vibratoire.

On abordera les domaines de la mécanique des structures, de la thermique et de l'acoustique. Sont étudiées les structures constituées de barres, poutres, plaques/coques et les solides 3D.

La qualité des modèles éléments finis sera également étudiée (maillage, convergence).

Constitution :

- Module 1 : Méthode des éléments finis
- Module 2 : Dynamique des structures
- Module 3 : Acoustique
- Module 4 : Projet transversal

Volumes horaires

Présentiel

17.50 H CM

50.00 H TD

0.00 H TP

Autonomie

24.00 H

Positionnement de l'UE dans le référentiel école :

après l'UE 6.4

Blocs de compétences Conformément à la fiche RNCP

UE 7.1 : MODELISATION DES STRUCTURES PAR ELEMENTS FINIS

Module 1 : Méthode des éléments finis	Coefficient 2
Intervenants : Mourad KHELIFA, Vincent NICOLAS	
Assistants pédagogiques :	
Prérequis : RDM, MMC, Maths	
Supports de l'apprentissage : Note de cours – Diaporama	
Modalités d'évaluation : individuelle Devoir sur table – Examen de TD	

Acquis de l'apprentissage	Description	Nombre d'heures étudiant (présentiel)		
		CM	TD	TP
Les principaux acquis de ce module permettent à l'élève-ingénieur : – De choisir le modèle éléments finis approprié (barre, poutre, coque, solide) pour modéliser une structure donnée ; – D'évaluer les résultats éléments finis et étudier la qualité des maillages et la convergence – De faire une analyse critique et une interprétation des résultats ; – De proposer d'éventuelles modifications des modèles	Introduction à la méthode des éléments finis – les structures à barres en traction/compression uniformes (élément fini de barres à 2 nœuds et interpolation linéaire en déplacements, transformation dans les repères globaux à 2 et 3D, assemblage, application du principe du minimum de l'énergie potentielle totale pour les sollicitations statiques, résolution des systèmes d'équations, conditions aux limites, organigramme de calcul, calcul des efforts normaux et contraintes, validation des résultats); – poutres planes en flexion - – modèle d'Euler-Bernoulli (matrice de rigidité de flexion, vecteur des charges équivalentes). Superposition membrane--flexion pour les poutres planes; – poutres 3D en membrane, flexion et torsion (élément fini à 2 nœuds et 6 degrés de liberté par nœud); – éléments finis pour les problèmes plans (triangles, quadrilatères). Eléments de référence, fonctions de forme, étude détaillée de l'élément triangulaire à 3 nœuds; – éléments finis pour les solides 3D (tétraèdres, hexaèdres, prismes). Etude détaillée de l'élément hexaédrique à 8 nœuds; – aspects pratiques (maillages, convergence, qualité des résultats)	8.75	10.00	
		8.75	10.00	0.00

UE 7.1 : MODELISATION DES STRUCTURES PAR ELEMENTS FINIS

Module 2 : Dynamique des structures	Coefficient 2
Intervenants : Mourad KHELIFA	
Assistants pédagogiques :	
Prérequis : RDM, Maths	
Supports de l'apprentissage : Note de cours – Diaporama – Projet	
Modalités d'évaluation : individuelle	
Rapport – Examen de TD	

Acquis de l'apprentissage	Description	Nombre d'heures étudiant (présentiel)		
		CM	TD	TP
A l'issue de ce module, les élèves seront capables : – de modéliser et d'étudier la réponse vibratoire d'une structures (de type bâtiment) – de déterminer les caractéristiques dynamiques (fréquences et modes propres de vibration) d'une structure – de traiter les cas de chargements périodiques et apériodiques .	Introduction à la dynamique linéaire des structures – Rappels de mathématiques, modèles rhéologiques et équations différentielles – Calcul de la réponse vibratoire des systèmes à 1 seul degré de liberté (1 ddl) – Calcul de la réponse vibratoire des systèmes à 2 degrés de liberté (mise en évidence du couplage) – Généralisation aux systèmes à N ddl – Aspects pratiques et hypothèses de modélisation des structures de type bâtiments – applications – Analyse modale (détermination des caractéristiques dynamiques des structures) – Isolation vibratoire : limitation des vibrations transmises par les équipements aux structures (planchers), limitation des vibrations des équipements transmises par les vibrations des structures – Etude des sollicitations de courtes durée, de type impacts, choc, impulsion.	8.75	10.00	
		8.75	10.00	0.00

UE 7.1 : MODELISATION DES STRUCTURES PAR ELEMENTS FINIS

Module 3 : Acoustique	Coefficient 1
Intervenants : Sébastien AUCHET	
Assistants pédagogiques :	
Prérequis :	
Supports de l'apprentissage : Note de cours – Diaporama – Projet	
Modalités d'évaluation : individuelle Devoir sur table	

Acquis de l'apprentissage	Description	Nombre d'heures étudiant (présentiel)		
		CM	TD	TP
A l'issue du module, les élèves ingénieurs seront capables de prendre en compte l'isolation acoustique dans la conception des bâtiments bois.	Déterminer l'isolement acoustique de chaque paroi d'une habitation à l'aide de la Nouvelle Réglementation Acoustique (NRA).			
	Calculer l'indice d'isolement acoustique R' d'une paroi composite à partir des indices des différents éléments constituant la paroi.		6.00	
	Estimer le temps de réverbération d'une salle à partir des coefficients de réverbération Sabine (α) des différentes surfaces de réverbération de la salle.			
		0.00	6.00	0.00

UE 7.1 : MODELISATION DES STRUCTURES PAR ELEMENTS FINIS

Module 4 : Projet transversal	Coefficient 2
Intervenants : Mourad KHELIFA, Sébastien AUCHET	
Assistants pédagogiques :	
Prérequis :	
Supports de l'apprentissage :	
Modalités d'évaluation : Individuelle Rapport	

Acquis de l'apprentissage	Description	Nombre d'heures étudiant (présentiel)		
		CM	TD	TP
Examiner et réaliser une démarche de conception/calcul de structures et acoustique puis réaliser un travail d'analyse et d'expertise en s'appuyant sur les connaissances acquises durant les cours et TD de l'UE.	Les sujets de projets seront initiés par des propositions personnelles des étudiants, en relation directe avec l'entreprise d'apprentissage, et validés ensuite avec l'enseignant responsable de l'UE. L'objectif des projets est d'accompagner les apprentis dans leur démarche de conception/calcul de structures afin qu'ils puissent réaliser un travail d'analyse et d'expertise en s'appuyant sur leurs connaissances, sur les thèmes suivants : – Calcul et vérification des performances d'un produit (structure, menuiserie, meuble, ...) de l'entreprise – Qualification de l'isolement acoustique d'un bâtiment de l'entreprise. Livrables attendus : rapport de 10 à 15 pages		24.00	
		0.00	24.00	0.00