

## DESCRIPTION DE LA MATIERE

<b>Nom de la matière:</b>		<b>Initiation à la méthode des éléments finis</b>						
<b>Code de la spécialisation:</b>		U02.07.ICV.IZ.L17		<b>Code de la matière :</b>		5.DD.OB37		
<b>Année d'étude:</b>	3	<b>Semestre:</b>	5	<b>Evaluation finale:</b> (E- Examen; Co- Colloque; P-Projet; A/R- Admis/Rappel)	Co	<b>Nombre de crédits ECTS (CR):</b>	E (Co)	3
							P (A/R)	
<b>Catégorie de Matière:</b> (DF- Fondamentale; DD- Ingénierie générale; DS- Ingénierie de spécialité; DC- Complémentaire; PR- Stage pratique)								DD
<b>Type de Matière:</b> (OB- Obligatoire; OP- Elective; FC- Facultative)								OB
<b>Nombre d'heures par semestre:</b> Total heures hebdomadaires (TH) x Nombre de semaines par semestre								
<b>TOTAL :</b>	84	<b>Travail indépendant (TI):</b>		28	<b>Heures de travaux dirigés (C+ S;L;P):</b>			56
<b>Enseignant en charge de la matière:</b> (Nom et prénom, Position académique et Département)				<i>Teodorescu Mircea Eugen, Conf.dr.ing., Département de Mécanique des Structures</i>				

Faculté	Ingénierie en langues étrangères	Nombres d'heures de travaux dirigés par semestre				
		Total	Cours	Séminaire	Laboratoire	Projet
Domaine	Génie Civil	56	28		28	
Spécialisation	Génie Civil					

<p><b>Compétences professionnelles obtenues :</b></p> <p>C.1.1 Identifier le rôle des éléments d'un bâtiment civil, industriel et agricole, du point de vue de la structure et de la fonction</p> <p>C.5.2 Adapter les méthodes de calcul utilisées pour les bâtiments civils, industriels et agricoles en fonction des particularités de leur comportement</p> <p>D.3.1 Représentation graphique et modélisation des différents types de bâtiments civils, industriels et agricoles afin de rédiger une documentation technique spécifique</p> <p>D.3.2 Utiliser les méthodes de calcul spécifiques aux types de structures et aux méthodes de dimensionnement des composants d'un bâtiment civil, industriel et agricole en vue de son exécution</p> <p>D.4.5 Appliquer les dispositions des standards de qualité pour la conception d'un bâtiment civil, industriel et agricole</p> <p><b>Compétences transversales obtenues</b></p> <p>CT1 Appliquer les stratégies de travail efficace et responsable, de ponctualité, de sérieux et responsabilité personnelle en respectant les principes, les normes et les valeurs de l'éthique professionnelle</p> <p>CT2 Appliquer les techniques de travail efficace en équipe, à de différents niveaux hiérarchiques</p> <p>CT3 Se documenter dans la langue d'enseignement du programme d'études pour son développement professionnel et personnel, par le biais de la formation continue, et pour pouvoir s'adapter de manière efficace aux nouvelles spécifications techniques</p>
--

<b>Buts de la matière - Description des compétences principales:</b>		
Les élèves comprendront les principaux problèmes théoriques et pratiques concernant la modélisation et l'analyse des structures schématisées par des barres, des murs, des plaques et coques, des domaines 3D en milieux continus afin d'établir l'état de contrainte et de déformation. Les connaissances transmises aux élèves sont nécessaires dans les disciplines spécialisées telles que la géotechnique et les fondations, les structures en béton armé, les structures métalliques, les structures de maçonnerie, les structures en bois. Les éléments structurels des bâtiments civils, sollicités par des charges statiques sont dimensionnés en utilisant un logiciel basé sur la méthode des éléments finis.		
<b>Description du contenu de la matière:</b>		
<b>1. COURS</b>	1. Historique de la MEF. Milieu continu et structures discrets. Le concept d'élément finit. Classification des traitements.	2h
	2 – 4. Structures discrets (poutre). La matrice de rigidité en axes locaux et globaux. Assemblage des éléments. Modélisation et traitement des conditions d'appuis. Méthode de résolution de systèmes linéaires. Organisation générale d'un logiciel	6h

	5 – 6. Base théorique de la méthode des éléments finis dans la formulation du déplacement. Concept du modèle physique, mathématique et analytique. Équations fondamentales de la mécanique des milieux déformables. Rappels d'élasticité et théorèmes énergétiques.	4h
	7 – 8. Modélisation des structures. Principes de la discrétisation en éléments finis. Construction du champ de déplacement. Critères de choix des fonctions de forme	4h
	9. Éléments finis pour la modélisation 2D de l'état de contrainte et de déformation. Types d'éléments finis. Éléments finis type triangulaires et quadrilatères.	2h
	10. Éléments finis pour la modélisation des plaques et coques.	2h
	11. Éléments finis isoparamétriques et intégration numérique	2h
	12. Algorithmes d'analyse de la méthode des éléments finis. Assemblage de la matrice de rigidité de la structure et du vecteur de forces nodales équivalentes. Stockage et méthodes de résolution.	2h
	13. Erreurs et critères de convergence pour obtenir la solution numérique de l'analyse linéaire.	2h
	14. Utilisation de la technique de sous-structures pour le calcul statique des structures	2h
<b>2. Séminaire / Laboratoire / Projet / Stage pratique</b>	1 – 2. Présentation du logiciel SAP 2000	4h
	3 – 4. L'analyse d'une poutre a treillis (modélisation, discrétisation, l'analyse et l'interprétation des résultats) avec SAP2000	4h
	5 – 6. L'analyse d'une poutre hyperstatique (modélisation, discrétisation, l'analyse et l'interprétation des résultats) avec SAP2000	4h
	7 – 8. L'analyse d'un arc parabolique (modélisation, discrétisation, l'analyse et l'interprétation des résultats) avec SAP2000	4h
	9 – 10. L'analyse d'un arc circulaire (modélisation, discrétisation, l'analyse et l'interprétation des résultats) avec SAP2000	4h
	11 – 12. L'analyse d'une plaque en état de contrainte, en utilisant des éléments finis 2D (modélisation, discrétisation, l'analyse et l'interprétation des résultats) avec SAP2000	4h
	13 - 14. L'analyse d'une plaque en flexion (modélisation, discrétisation, l'analyse et l'interprétation des résultats) avec SAP2000	4h
<b>3. Bibliographie</b>	M.E. Teodorescu – Note de cours H. Oudin – Méthode des éléments finis, Ed. ECN, 2008 M. Cazenave – Méthode des éléments finis, Ed. Dunod, 2010 J.F. Imbert – Analyse des structures par éléments finis, Ed. Cepadues, 1991 M. Lemaire – Introduction a la méthode des éléments finis – INSA Lyon et ULB Bruxelles	

<b>Critères pris en compte pour la note finale</b>	<b>Pois du chaque critère dans la note finale (%)</b>
1. Soutenance de l'examen (appréciation finale)	80%
2. Appréciation au long du semestre	
2.1 Activité au séminaire	10%
2.2 Activité au laboratoire	
2.3 Active au projet (le projet n'a pas de note distincte)	
3. Appréciations périodiques	
3.1 Appréciation écrite / orale	
3.2 Travaux indépendants – les thèmes	10%
4. Autres critères (à préciser)	

Courte description de la procédure de l'appréciation finale :

Colloque écrit final :

- 1 problème avec accès aux notices de cours et séminaires : Modélisation, discrétisation, l'analyse et l'interprétation des résultats pour une structure données .

- théorie (5 questions sur la matière présentée au cours)

La présentation au colloque est conditionnée de la remise des travaux pratiques (thèmes)

Pour passer le colloque il doit résoudre le problème et minimum 3 questions théoriques)

**Estimation du nombre totale d'heures par semestre nécessaire pour le travail indépendant**

Type d'activité indépendante	No. d'heures	Type d'activité indépendante	No. d'heures
1. Etude des notices de cours	21	8. Préparation de l'examen final	
2. Etude de la bibliographie obligatoire		9. Participation aux consultations en classe	1
3. Etude de la bibliographie supplémentaire		10. Documentation pratique sur site	
4. Préparation des activités spécifiques		11. Documentation supplémentaire en bibliothèque	
5. Préparation des travaux indépendants	6	12. Documentation sur l'Internet	
6. Préparation des examens écrits périodiques		13. Autres (à préciser)	
7. Préparation des examens oraux périodiques		<b>Nombre totale d'heures</b>	<b>28</b>

**Signature de l'enseignant chargé de cours**  
Conf.dr.ing. Mircea Eugen Teodorescu

**Signature de l'enseignant chargé d'activité pratique**  
Conf.dr.ing. Mircea Eugen Teodorescu

**Signature de Directeur du département:**  
Conf.dr.ing. Mihail Iancovici

**Date:** 09.10.2020