

Pourquoi cette UE ?

Le module Mécanique vise à enseigner les méthodes de dimensionnement des systèmes mécaniques. Il permet d'acquérir et approfondir les connaissances en construction mécanique industrielle et de comprendre les calculs des efforts et de leurs effets sur les éléments structuraux. L'objectif est de prédire les contraintes et déformations subies par les éléments (structures, pièces mécaniques, liaisons, matériaux) pour optimiser le choix des géométries et matériaux, en tenant compte des lois de comportement des milieux déformables.

Eléments constitutifs de l'UE

coefficient			
1	TC_5_4-1 Construction Mécanique Industrielle		
2	TC_5_4-2 Mécanique des milieux continus		
3	TC_5_4-3 Résistance des matériaux		
Volume d'heures d'enseignement encadré	Volume d'heures de travail personnel	Nombre d'ECTS	
73.4	15	6	

Alignement curriculaire

Parmi les compétences visées par la formation, lesquelles sont développées dans cette UE ?

Contexte et enjeux de l'enseignement

Dans le cadre de la conception industrielle, la validation fonctionnelle et le dimensionnement des systèmes mécaniques sont essentiels pour garantir la performance et la durabilité des structures et des composants. Ce module vise à renforcer les connaissances fondamentales et appliquées en analyse et représentation des systèmes mécaniques et produits industriels.

Prise en compte des dimensions socio-environnementales**Modalités d'enseignement et d'évaluation**

	Nb d'heures
Cours	1.83
Cours intégré (cours + TD)	11
TD	
TP	
Projets	
Travail en autonomie encadré	
Contrôles et soutenances	0.97
Travail personnel	

Prérequis**Objectifs pédagogiques**

(à la fin de cet enseignement, l'étudiant sera capable de ...)

La formation vise à donner à l'élève Ingénieur la capacité à :

- Identifier, justifier l'organisation fonctionnelle et structurelle d'un produit ou d'un système pluritechnique
- Mettre en œuvre, analyser son fonctionnement mécanique et y associer des modèles de comportement
- Effectuer des calculs simples relatifs aux grandeurs associées aux fonctions du système
- Réaliser des représentations graphiques normalisées.

Activités

(CM, TD, TP, projet, sortie terrain, etc.)

Du point de vue des méthodologies d'apprentissage, l'enseignement est fondé sur l'analyse de systèmes réels associés à des dossiers ou ressources aidant à la conceptualisation. L'enseignement est organisé autour de plusieurs modules complémentaires couvrant l'ensemble des compétences à acquérir. Le mode d'apprentissage repose sur une alternance de CM, TD et TP.

Évaluations et retours faits aux élèves

(évaluations qui comptent pour la note ou qui permettent à l'étudiant de se situer, corrigés, feedback personnalisé...)

Evaluation :
 Une évaluation individuelle en salle.
 Sujet portant sur toutes les parties développées dans le Cours.
 Retour sur l'évaluation fait à l'élève :
 Les copies sont à disposition et peuvent être commentées sur demande.
 L'équipe enseignante se mobilise pour un rendu des notes 3 semaines après les contrôles.

Plan de cours

Les principales compétences développées dans ce cours sont :

Lecture et interprétation de plans techniques de pièces industrielles (plans de définition, d'ensemble, schématisation...)

Réalisation de dessins normalisés

Compréhension des liaisons mécaniques, tolérances, ajustements

Procédés de fabrication associés

Communication efficace dans un atelier de fabrication ou bureau d'études.

Ressources et références

Deprecated: htmlspecialchars(): Passing null to parameter #1 (\$string) of type string is deprecated in **C:\Developpement\syllabus\public_html\views\syllabus_template.php** on line **297**

Contexte et enjeux de l'enseignement

La mécanique des milieux solides déformables est à la base des méthodes de dimensionnement des systèmes et structures mécaniques. Elle représente un prés-requis pour des enseignements relevant de la mécanique des matériaux et des structures proposés par les départements génie-civil bâtiment durable (GCBD), écoconception matériaux et procédés (ECOMAP), performance industrielle et systèmes mécatroniques (PRISM) et ingénierie, sous-sol, exploitation, ressources minérales (ISERM) comme par exemple : le calcul des structures, la mécanique des sols, la mécanique des roches, le béton armé et précontraint, la mécanique de la rupture, la mécanique des stratifiés ... La liaison avec le cours de résistance des matériaux de l'UE mécanique est assurée grâce à l'exploitation du modèle cinématique de Navier pour la flexion composée.

Prise en compte des dimensions socio-environnementales

ODD9 - Industrie, innovation et infrastructure ODD12 - Consommation et production responsables

Prérequis

Mécanique du point et du solide (parcours L1-L2)

Modalités d'enseignement et d'évaluation

	Nb d'heures
Cours	9.90
Cours intégré (cours + TD)	
TD	11
TP	
Projets	
Travail en autonomie encadré	
Contrôles et soutenances	2
Travail personnel	

Objectifs pédagogiques

(à la fin de cet enseignement, l'étudiant sera capable de ...)

- familiariser les étudiants avec la notion de tenseurs permettant de décrire l'état de déformation de contrainte s'appliquant selon une orientation donnée sur un élément de matière d'un milieu solide déformable,
- apprendre à calculer ces états de déformation et de contrainte lors de la transformation isotherme quasi-statique d'un milieu solide élastique par la méthode des déplacements. Ce type de transformation est à la base de la plupart des calculs de dimensionnement en ingénierie.

Activités

(CM, TD, TP, projet, sortie terrain, etc.)

Le volume horaire est de onze séances de 55 minutes en amphithéâtre accompagnées de six séances de travaux dirigés de 1 heure 50 minutes.

Évaluations et retours faits aux élèves

(évaluations qui comptent pour la note ou qui permettent à l'étudiant de se situer, corrigés, feedback personnalisé...)

Un examen écrit de 2h avec l'aide du formulaire de cours. Une correction est fournie à l'issue de l'évaluation

Plan de cours

- I : Représentation du milieu continu
- II : Tenseur des déformations
- III : Tenseur des contraintes
- IV : Transformations élastiques HPP

Ressources et références

- [1] Eric Garcia-Diaz : Introduction à la mécanique des milieux solides déformables, Cours de l'IMT Mines Alès
- [2] Jean Coirier : Mécanique des milieux continus : Cours et exercices corrigés 2ième Edition Dunod 2001
- [3] Jean Salençon : Mécanique des milieux continus : Tome 1 : Concept Généraux Edition de l'Ecole Polytechnique 2001
- [4] Samuel Forest et al., Mécanique des milieux continus : Cours de l'Ecole des Mines de Paris
- [5] S. Drapier, G. Kermouche, N. Moulin, Mécanique des Milieux Continus, Pole Physique, ICM 1A, Ecole des Mines de Saint-Etienne

Contexte et enjeux de l'enseignement

L'être humain vit dans un environnement composé de systèmes mécaniques qu'il conçoit et utilise pour toutes sortes d'application. La manière dont ils sont conçus, constitués et se comportent sont des éléments de base essentiels pour un ingénieur généraliste qui se doit de comprendre le monde qui l'entoure pour le faire progresser au service des usagers tout en préservant les richesses de la planète et le rendre plus sûr. Le dimensionnement des solides constituant un système mécanique vise à optimiser les performances, réduire les coûts financiers et environnementaux et assurer la sécurité des utilisateurs. Une structure utilisant trop de matière ou un matériau non adéquat nuit à l'efficacité. Le dimensionnement préalable permet d'éviter des phases de prototypage coûteuses. Le cours traite de systèmes mécaniques constitués de poutres en matériaux homogènes et isotropes. Cet enseignement permet aux élèves d'acquérir les principes fondamentaux de conception et de dimensionnement de poutres soumises à des sollicitations mécaniques.

Prise en compte des dimensions socio-environnementales

ODD9 - Industrie, innovation et infrastructure ODD12 - Consommation et production responsables

Prérequis

Connaissance de base sur les vecteurs. Notions de statique. Calcul intégral. Résolution d'équation différentielle.

Modalités d'enseignement et d'évaluation

	Nb d'heures
Cours	21
Cours intégré (cours + TD)	
TD	7.33
TP	
Projets	
Travail en autonomie encadré	4.50
Contrôles et soutenances	3.87
Travail personnel	15

Objectifs pédagogiques

(à la fin de cet enseignement, l'étudiant sera capable de ...)

Activités

(CM, TD, TP, projet, sortie terrain, etc.)

Évaluations et retours faits aux élèves

(évaluations qui comptent pour la note ou qui permettent à l'étudiant de se situer, corrigés, feedback personnalisé...)

Être capable de modéliser un système mécanique (schéma minimal avec les efforts associés). Être capable d'appliquer le principe fondamental de la statique afin de déterminer les valeurs des efforts s'appliquant sur le système. Être capable de tracer les sollicitations (M, N, T.). Être capable de calculer les contraintes normales et tangentielles dues à N, M et T. Être capable de dimensionner une pièce soumise au flambement d'Euler. Résoudre un système hyperstatique simple.

L'apprentissage alterne entre des cours en amphi interactifs de 1h10 en amphi, avec 230 élèves, et des travaux dirigés de 1h50 en 1/6ème de promotion dans lesquels sont constitués des petits groupes de 5 à 6 étudiants. Les groupes résolvent des problèmes pratiques sous la supervision de l'enseignant, avec des corrections disponibles sur moodle. Enfin, un challenge pratique consiste à demander aux étudiants de concevoir un pont en paille papier selon un cahier des charges précis.

L'évaluation comprend deux contrôles individuels en salle. Le premier porte sur les bases nécessaires pour comprendre le cours, notamment la capacité à tracer les sollicitations sur un système mécanique soumis à des efforts. Le second contrôle, similaire au premier, vise à vérifier l'acquisition des compétences en dimensionnement. Le sujet est distribué une semaine avant, permettant aux étudiants de travailler en groupe et de poser des questions à l'enseignant.

Une évaluation complémentaire se fait via un challenge : la construction d'un pont en spaghetti. Par groupes de 5 à 6, les étudiants doivent respecter un cahier des charges précis, et sont évalués sur la qualité de la construction, la performance du pont et la précision de la note de calcul.

Un corrigé est fourni pour les contrôles, et les copies sont disponibles pour consultation. Les notes sont communiquées dans les trois semaines suivant les épreuves.

Plan de cours

Chapitre 1 :

Définition des objectifs : dimensionner consiste à définir le couple (matériau, dimensions des sections)
 Détermination des efforts internes appliqués aux sections, les sollicitations (effort normal N , efforts tranchants T_x , T_y , moment de torsion M_t , moments de flexion M_{fy} , M_{fz})
 Principe fondamental de la statique
 Les efforts aux liaisons

Chapitre 2 :

Contraction normale dûe à l'effort normal N , = N/S .
 Déformations ($= E$, méthode énergétique)

Chapitre 3 :

Contraction normale dûe à un moment de flexion M_{fz} , = $M_{fz}/IGz.y$.
 Déformations ($y'' = M/(E.I)$, méthode énergétique)

Chapitre 4 :

Contraction de cisaillement transversal pur dû à l'effort tranchant T , = T/S .

Chapitre 5 :

Contraction de cisaillement longitudinal dûe au moment de flexion, = $T.(I.b)$.

Chapitre 6 :

Flambement eulérien pour des poutres soumises à des efforts normaux de compression. Charge critique de flambement.

Chapitre 7 :

Résolution de structures hyperstatiques simples par la méthode énergétique.

Ressources et références

1 polycopié contenant un résumé du cours et des exercices et contrôles des années précédentes corrigés.