PRISMsym_9_1 Mécanique et Matériaux	FIG	S9

Pourquoi cette UE ?

Après une formation approfondie en ingénierie des systèmes dispensée au semestre 8 au sein du département PRISM, cette unité d'enseignement spécialisée, proposée au semestre 9, vise à enrichir les compétences des étudiants. Elle couvre la modélisation du comportement dynamique des systèmes mécaniques et introduit la méthodologie du Professeur Ashby de l'Université de Cambridge pour la sélection des matériaux et des procédés en conception mécanique. Cette approche repose sur des indices de performance et des objectifs d'optimisation des propriétés des matériaux afin de guider les choix technologiques.

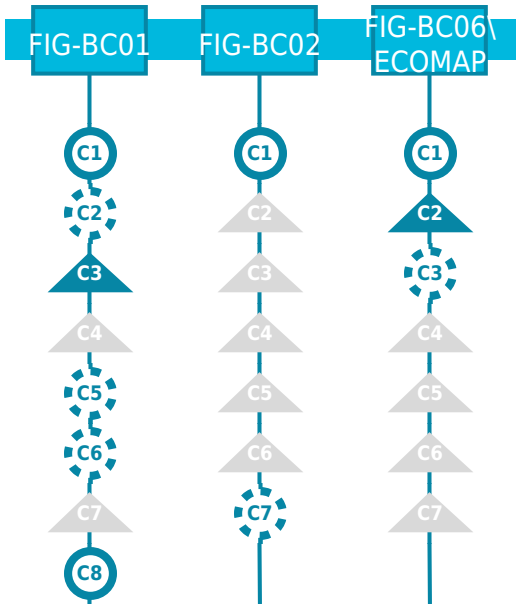
Eléménts constitutifs de l'UE

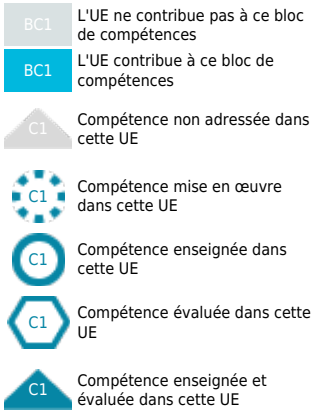
	coefficient
PRISMsym_9_1-1 Vibration des structures	1
PRISMsym_9_1-2 Propriétés et sélection des matériaux	1

Volume d'heures d'enseignement encadré	Volume d'heures de travail personnel	Nombre d'ECTS
42	0	4

Alignement curriculaire

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





PRISMsym_9_1 Mécanique et Matériaux	FIG
PRISMsym_9_1-1 Vibration des structures	**S9**

Contexte et enjeux de l'enseignement

Ce cours propose les bases nécessaires à la modélisation, au calcul et à la compréhension du comportement vibratoire des systèmes mécaniques et des structures. Il permet l'analyse dynamique des modèles simplifiés de systèmes mécaniques et des modèles numériques complets de structures déformables. L'objectif principal de cet enseignement est de donner aux élèves-ingénieurs les outils nécessaires à la compréhension et à l'analyse de structures soumises à des sollicitations dynamiques, stationnaires ou transitoires. Il intègre l'apprentissage de méthodologies de résolution analytique de modèles simplifiés, et l'utilisation d'un logiciel de calcul en éléments finis pour prédire la réponse dynamique de structures.

Prise en compte des dimensions socio-environnementales

ODD9 - Industrie, innovation et infrastructure

Prérequis

Cours de Mécanique Générale, Pratique de la méthode des Eléments Finis

Modalités d'enseignement et d'évaluation

	Nb d'heures
Cours	12
Cours intégré (cours + TD)	
TD	
TP	6
Projets	
Travail en autonomie encadré	
Contrôles et soutenances	
Travail personnel	

Objectifs pédagogiques

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

Etre capable de :
- définir, pour un système de solides ou une structure, un modèle mécanique dynamique paramétré
- établir les équations du mouvement à partir des théorèmes généraux ou énergétiques
- calculer les fréquences propres et déformées modales d'un système
- estimer les vitesses critiques, et connaitre l'influence de l'amortissement
- analyser la réponse fréquentielle et spatiale d'une structure à comportement linéaire

Activités

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

Ce cours, d'un volume total de 20 h, est sanctionné d'un contrôle écrit de 2h. Cet enseignement est organisé autour de 12 h de "cours-TD" complété par 6 h de TP de pratique numérique (calcul éléments finis).

Évaluations et retours faits aux élèves

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

1 contrôle écrit de 2h

Notez que :
- en plus des modalités d'évaluation prévues, des évaluations non inscrites à l'emploi du temps pourront également avoir lieu,
- en cas de dysfonctionnement avéré, les évaluations de groupe peuvent-être individualisées.

PRISMsym_9_1 Mécanique et Matériaux	FIG
PRISMsym_9_1-1 Vibration des structures	**S9**

Plan de cours

- Introduction. Présentation du contexte scientifique et industriel. Problématique du dimensionnement.
- Etude d'un système discret à 1 ddl avec ou sans amortissement. Vibrations libres et réponse forcée. Résonance.
- Détermination des vitesses critiques. Isolation vibratoire par la technique des masses accordées.
- Etude des systèmes discrets à n ddl. Calcul des quantités modales. Propriétés de la base modale.
- Réponse dynamique d'un système discret par la technique de superposition modale. Facteurs de participation.
- Application de ces notions à la simulation de structures modélisées en éléments finis (logiciel Ansys).

Ressources et références

Manuels spécialisés en dynamique des structures.
Logiciels de simulation (Abaqus, ANSYS).

PRISMsym_9_1 Mécanique et Matériaux	FIG
PRISMsym_9_1-2 Propriétés et sélection des matériaux	**S9**

Contexte et enjeux de l'enseignement

Dans le domaine de la sélection des matériaux, il est crucial de considérer non seulement les propriétés intrinsèques des matériaux, mais aussi leur forme, ainsi que les procédés d'élaboration et de finition mis en œuvre. Cet ECUE vise à fournir aux étudiants une méthodologie rigoureuse pour la sélection des matériaux. En s'appuyant sur l'utilisation de diagrammes de propriétés, d'indices de performance et du logiciel Ansys Granta EduPack remis à jour chaque année (basé sur la méthodologie d'Ashby), les étudiants apprendront à identifier rapidement les matériaux les plus adaptés à une application spécifique. Le cours abordera également l'analyse de la valeur et la gestion des conflits d'objectifs, en mettant en relation l'optimisation des moyens de production avec les séries de produits et les matériaux à fabriquer.

Prise en compte des dimensions socio-environnementales

ODD9 - Industrie, innovation et infrastructure

Prérequis

Cours de Matériaux pour l'Ingénieur et Résistance des Matériaux abordés en 1ère année (1-L3).

Modalités d'enseignement et d'évaluation

	Nb d'heures
Cours	10
Cours intégré (cours + TD)	
TD	
TP	14
Projets	
Travail en autonomie encadré	
Contrôles et soutenances	
Travail personnel	

Objectifs pédagogiques

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

Maîtriser la sélection de matériaux à partir d'un cahier des charges, en définissant des indices de performance pertinents qui prennent en compte les caractéristiques des matériaux (propriétés, mise en forme, coût, etc.).
Déterminer les fonctions principales et secondaires du produit, ainsi que les contraintes environnementales et d'utilisation.
Identifier les propriétés essentielles que le matériau doit posséder (mécaniques, thermiques, électriques, chimiques, mise en œuvre / procédés, etc.).

Activités

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

Cet enseignement alterne cours magistraux, TD et TP sur logiciel. Des supports pédagogiques sont disponibles sur Campus : polycopié, publications, études de cas, glossaire technique et tutoriel. L'approche pédagogique allie théorie et pratique pour développer des compétences analytiques et opérationnelles en mécanique et matériaux.

Évaluations et retours faits aux élèves

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

L'évaluation repose sur des études de cas avec le logiciel Ansys Granta EduPack, sous forme écrite ou en projet d'équipe.
Consultation des copies sur demande expresse de l'élève
Délais de correction des examens : 3 semaines

Notez que :
- en plus des modalités d'évaluation prévues, des évaluations non inscrites à l'emploi du temps pourront également avoir lieu,
- en cas de dysfonctionnement avéré, les évaluations de groupe peuvent-être individualisées.

PRISMsym_9_1 Mécanique et Matériaux	FIG
PRISMsym_9_1-2 Propriétés et sélection des matériaux	**S9**

Plan de cours

1- Analyse de la valeur et choix des matériaux/procédés ;
2- Bases de données Matériaux et propriétés ;
3- Diagrammes de propriétés et indices de performance ;
4- Choix multicritères et méthodologie de prise de décision de choix matériaux ;
Méthodes de résolution multi-contraintes, multi-objectifs (compromis d'objectifs).

Ressources et références

- Supports de cours ;
- TD corrigés mis en ligne sur Campus ;
- Logiciel Ansys Granta EduPack sur ordinateurs de classe et tutoriel disponible au sein du fascicule de cours ;
- Glossaire technique français-anglais en RDM.