

Pourquoi cette UE ?

Le module approfondit les notions de mécanique qui constituent l'un des quatre piliers techniques de la mécatronique. Il aborde le domaine de la sélection des matériaux (approfondissement UE 8.1 Génies Mécaniques - Matériaux) ainsi que la simulation multi physiques et multi domaines.

Eléments constitutifs de l'UE

		coefficient
MKX_9_1-1 Procédés de fabrication et sélection des matériaux		1
MKX_9_1-2 Propriétés et structure des matériaux		1
MKX_9_1-3 Simulations multi-physiques		2
MKX_9_1-4 Simulation multi-domaines		1
Volume d'heures d'enseignement encadré	Volume d'heures de travail personnel	Nombre d'ECTS
82	20	4

Alignement curriculaire

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



Contexte et enjeux de l'enseignement

Initiée en S8.1 et approfondie en S9.2, l'étude de la sélection des matériaux et des procédés s'appuie sur la méthodologie innovante d'Ashby. Cette approche rigoureuse, basée sur des critères quantifiables, nous permet de choisir de manière optimale les matériaux en fonction des contraintes de chaque application. Face à la complexité croissante des matériaux et des procédés, cette méthodologie est essentielle pour optimiser les performances des produits tout en répondant aux enjeux de durabilité.

Prise en compte des dimensions socio-environnementales

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

Prérequis

- Cours général sur les matériaux - niveau basique ; - Connaissances de base en mécanique (RDM) et en chimie (atome, molécule, etc.) ; - Cours de propriétés et structures des matériaux abordé en S8.1.

Modalités d'enseignement et d'évaluation

	Nb d'heures
Cours	4
Cours intégré (cours + TD)	
TD	
TP	6
Projets	
Travail en autonomie encadré	
Contrôles et soutenances	1
Travail personnel	4

Objectifs pédagogiques

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

Maîtriser les bases de la science des matériaux, notamment les familles, les propriétés et les procédés de mise en œuvre.
Utiliser efficacement des bases de données de matériaux pour sélectionner les matériaux les plus adaptés à un cahier des charges donné.
Développer une méthodologie approfondie pour le choix des matériaux, en s'appuyant sur des indices de performance et conflits d'objectifs pertinents et en prenant en compte les contraintes fonctionnelles, économiques et environnementales.

Activités

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

En approfondissant la méthodologie d'Ashby sous forme d'exercices applicatifs en lien avec le logiciel Ansys Granta EduPack, nous apprendrons à combiner les indices de performance pertinents pour caractériser les matériaux en fonction de leurs propriétés (mécaniques, thermiques, électriques, etc.). Nous étudierons également les différentes contraintes auxquelles les matériaux sont soumis (contraintes mécaniques, thermiques, chimiques, etc.) et apprendrons à les hiérarchiser en fonction de leur importance ou bien à étudier leurs conflits en termes d'objectifs (ex : masse vs coût). Enfin, nous mettrons en œuvre des outils numériques pour comparer les différents matériaux et sélectionner celui qui offre le meilleur compromis entre performance, coût et durabilité. Par l'intermédiaire de l'utilisation du logiciel Ansys Granta EduPack, nous pourrions explorer un large espace de solutions et sélectionner le matériau optimal en fonction d'un cahier des charges précis.

Évaluations et retours faits aux élèves

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

Réalisation d'un mini projet. La présentation des différents projets se fera sous la forme de restitution orale par l'ensemble des apprentis.
Note et restitution orale.
Retour sur l'évaluation fait à l'élève :
• Consultation des copies sur demande expresse de l'élève
• Délais de correction des examens : 3 semaines

MKX_9_1 Génies Mécanique - Matériaux	MKX
MKX_9_1-1 Procédés de fabrication et sélection des matériaux	S9

Plan de cours

- Analyse de la valeur et choix des matériaux
- Caractérisation et propriétés mécaniques usuelles, propriétés thermiques, électriques
- Bases de données Matériaux et propriétés
- Diagrammes de propriétés et indices de performance
- Procédés de mise en œuvre, matériaux industriels, utilisation de matériaux dans le procédé de fabrication
- Choix multicritères et logique flou
- Méthodes de résolution multi contraintes

Ressources et références

Les supports pédagogiques sont disponibles en ligne sous Campus

MKX_9_1 Génies Mécanique - Matériaux	MKX
MKX_9_1-2 Propriétés et structure des matériaux	S9

Contexte et enjeux de l'enseignement	Prise en compte des dimensions socio-environnementales	Modalités d'enseignement et d'évaluation																		
Initiation aux matériaux, à leurs structures et leurs propriétés Acquisition des connaissances de base en matériaux pour développer des systèmes mécatroniques	ODD9 - Industrie, innovation et infrastructure Prérequis Formation scientifique initiale (BUT, BTS, licence)	<table><tr><th></th><th>Nb d'heures</th></tr><tr><td>Cours</td><td>18</td></tr><tr><td>Cours intégré (cours + TD)</td><td></td></tr><tr><td>TD</td><td></td></tr><tr><td>TP</td><td></td></tr><tr><td>Projets</td><td></td></tr><tr><td>Travail en autonomie encadré</td><td>2</td></tr><tr><td>Contrôles et soutenances</td><td>2</td></tr><tr><td>Travail personnel</td><td></td></tr></table>		Nb d'heures	Cours	18	Cours intégré (cours + TD)		TD		TP		Projets		Travail en autonomie encadré	2	Contrôles et soutenances	2	Travail personnel	
	Nb d'heures																			
Cours	18																			
Cours intégré (cours + TD)																				
TD																				
TP																				
Projets																				
Travail en autonomie encadré	2																			
Contrôles et soutenances	2																			
Travail personnel																				

Objectifs pédagogiques	Activités	Évaluations et retours faits aux élèves
(à la fin de cet enseignement, l'étudiant sera capable de ...)	(CM, TD, TP, projet, sortie terrain, etc.)	(évaluations qui comptent pour la note ou qui permettent à l'étudiant de se situer, corrigés, feedback personnalisé...)
- Situer les solides et les matériaux au sein de la matière condensée. - Comprendre les différentes échelles d'organisation des matériaux (atomes-liaisons chimiques-structures et microstructures) - Comprendre les relations qui existent entre ces structures et les propriétés des grandes familles de matériaux (en insistant sur les propriétés thermique, mécanique, et électrique).	CM et exercices	évaluation écrite (2h) consultation des copies et retours sur demande expresse de l'étudiant

MKX_9_1 Génies Mécanique - Matériaux	MKX
MKX_9_1-2 Propriétés et structure des matériaux	S9

Plan de cours

- 1 - Introduction générale sur la matière condensée (liquides, solides, états divisés).
- 2 - Les différentes échelles d'organisation de la matière condensée.
- 3 - Influence sur les propriétés thermiques des matériaux.
- 4 - Influence sur les propriétés mécaniques des matériaux.

Ressources et références

Support de cours et références
 Visite du centre des Matériaux : outils de caractérisation et de mise en œuvre/forme des matériaux

MKX_9_1 Génies Mécanique - Matériaux	MKX
MKX_9_1-3 Simulations multi-physiques	S9

Contexte et enjeux de l'enseignement

Les systèmes développés aujourd'hui sont de plus en plus complexes et les processus physiques mis en œuvre sont de plus en plus nombreux (courants électriques, électromagnétisme, transferts thermiques, mécanique des solides et des fluides, etc.). De plus, ces phénomènes sont très souvent couplés et interagissent les uns avec les autres, rendant leurs études difficiles à appréhender. L'objectif de cet enseignement est d'apporter les outils nécessaires à la simulation de ces phénomènes qui s'avère indispensable au dimensionnement des systèmes mécatroniques.

Prise en compte des dimensions socio-environnementales

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

Prérequis
Mathématiques : équations différentielles, analyse vectorielle, trigonométrie Mécanique des milieux continus Transferts Thermiques Éléments finis

Modalités d'enseignement et d'évaluation

	Nb d'heures
Cours	11
Cours intégré (cours + TD)	
TD	14
TP	14
Projets	
Travail en autonomie encadré	
Contrôles et soutenances	1
Travail personnel	12

Objectifs pédagogiques

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

Établir des hypothèses simplificatrices, raisonner sur des ordres de grandeur physique, déterminer les champs des variables physiques étudiées dans des problèmes à difficultés croissantes jusqu'à la limite d'utilisation des solutions analytiques, vérifier l'exactitude physique des résultats obtenus et des hypothèses initiales.

Activités

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

Approche théorique (phénomènes et lois physiques) puis résolution analytique de problèmes simples (TD) puis résolution numérique de cas plus concrets (TP) sur le logiciel par éléments finis COMSOL Multiphysics.

Évaluations et retours faits aux élèves

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

Évaluation par questionnaires et compte-rendu de TP. Retours détaillés sur demande auprès des enseignants.

MKX_9_1 Génies Mécanique - Matériaux	MKX
MKX_9_1-3 Simulations multi-physiques	S9

Plan de cours

- Thermoélasticité : couplage mécanique des milieux continus et transferts thermiques
- Electrostatisme : forces, charges, champs, potentiels et dipôles électriques
- Magnétostatique : aimants, moments, champs, flux et forces magnétiques
- Electrocinétique : bilan statique, cinétique et équations de Maxwell

Ressources et références

Page internet dédiée au cours sur Campus avec :

- énoncé des travaux dirigés
- énoncé des travaux pratiques + fichiers géométriques
- memento d'utilisation du logiciel Comsol Multiphysics
- ressources complémentaires : cours interactifs en ligne, vidéos de vulgarisation, liens de référence...

MKX_9_1 Génies Mécanique - Matériaux	MKX
MKX_9_1-4 Simulation multi-domaines	S9

Contexte et enjeux de l'enseignement

L'industrie se trouve confrontée à la nécessité de concevoir et de développer des systèmes mécatroniques, c'est à dire des systèmes dynamiques pour lesquels les propriétés mécaniques, électroniques ou informatiques -entre autres- sont interdépendantes (ABS, ESP...). De nouveaux outils permettent maintenant de modéliser efficacement ces aspects multiphysiques.

Prise en compte des dimensions socio-environnementales

ODD9 - Industrie, innovation et infrastructure

Prérequis

aucun

Modalités d'enseignement et d'évaluation

	Nb d'heures
Cours	6
Cours intégré (cours + TD)	
TD	
TP	3
Projets	
Travail en autonomie encadré	
Contrôles et soutenances	
Travail personnel	4

Objectifs pédagogiques

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

- Avoir des notions de bondgraphs
- Être capable de modéliser un problème multiphysique simple sur un logiciel de simulation type AMESim

Activités

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

approche théorique des fondamentaux puis découverte du logiciel en auto formation. Conduite d'un projet de modélisation

Évaluations et retours faits aux élèves

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

Évaluation :
- Rapports de projet et modèle

Retour sur l'évaluation fait à l'élève :
- Note et commentaires sur le travail réalisé

MKX_9_1 Génies Mécanique - Matériaux	MKX
MKX_9_1-4 Simulation multi-domaines	S9

Plan de cours

Programme et contenu :

- Notions de base des bondgraphs, causalité.

- Logiciel AMESim

Ressources et références

Poly de référence disponible numériquement documentation du logiciel, Manuel de démarrage rapide