

Fiche descriptive UE : TMEM3a 2024/2025

Identité

Intitulé :	Tronc commun en mécanique des matériaux	Acronyme :	TMEM3a
Responsable :	Georges Dumont	Volume horaire pour l'élève :	48
Email du responsable :	georges.dumont@ens-rennes.fr	Volume non-encadré pour l'élève :	32
Mention du master :	M2 ISC, Parcours : enseignement	Semestre :	S3
Equipe pédagogique :	Marie-Caroline Jullien, Olivier Kerbrat, Didier Loison, François Mahé, Pierre Muller	Emails des intervenants :	olivier.kerbrat@ens-rennes.fr, didier.loison@univ-rennes.fr, francois.mahe@ens-rennes.fr, pierre.muller@ac-paris.fr
Crédits ECTS :	4	Coefficient :	4
Nombre de modules de l'UE :	4		

Horaires et formats des enseignements :

TMEM3a	Intitulé	Contenu	Heures devant élève	CM	TD	TP	Intervenants
Module 1	Mécanique générale et résistance des matériaux	Mécanique des solides indéformables	9	8	1	0	Pierre Muller
		Mécanique des solides déformables 1D	9	8	1	0	François Mahé
Module 2	Mécanique des fluides		10	8	2	0	Marie-Caroline Jullien
Module 3	Choix de matériaux et procédés		8	6	0	2	Olivier Kerbrat
Module 4	Thermique et machines thermodynamiques		12	10	2	0	Didier Loison
						48	

Description des enseignements

Objectifs :

Description synthétique des compétences visées :

- Connaitre le théorème de l'énergie cinétique pour des systèmes polyarticulés
- Connaitre et appliquer les lois de la résistance des matériaux 1D (RDM des poutres)
- Etre familier avec la description du mouvement dans un fluide
- Connaître les écoulements classiques à bas Reynolds d'un fluide newtonien pour un écoulement incompressible
- Savoir utiliser les outils de l'adimensionnalisation, savoir raisonner en loi d'échelles
- Connaître les lois de Bernoulli et savoir les mettre en application
- Faire un choix de matériau et de procédé en phase de conception
- Déterminer les paramètres d'état au début et à la fin d'un processus thermodynamique
- Evaluer les énergies mises en jeu au cours d'un processus thermodynamique
- Tracer un cycle thermodynamique modélisant le fonctionnement d'une machine thermique
- Calculer les coefficients de performances théoriques de ces machines

Module 1 : Mécanique générale et résistance des matériaux

Mécanique des solides indéformables (mécanique générale)

- Paramétrage
- Liaisons
- Equations du mouvement
- Théorème de l'énergie cinétique

Mécanique des solides déformables (résistances des matériaux poutres)

- Généralités et hypothèses
- Tenseur de cohésion
- Déformation RDM
- Lien avec les contraintes et les déformations locales
- Sollicitations simples, traction, compression, torsion, flexion

Module 2 : Mécanique des fluides

- Cinématique des fluides : rappels des aspects généraux, équation de continuité
- Dynamique des fluides visqueux : équation de Navier-Stokes, résolution de problèmes classiques
- Equations bilan : équations locales et globales, théorèmes de Bernoulli
- Analyse dimensionnelle : Adimensionnalisation, théorème de Vaschy-Buckingham, mise en pratique de résolution de problèmes en utilisant l'analyse dimensionnelle

La première partie du cours consiste à faire des rappels sur les notions de base de la mécanique des fluides : descriptions Eulérienne et lagrangienne, hypothèses cinématiques, équation de Navier-Stokes pour un fluide newtonien en écoulement incompressible, équation de continuité. Nous poursuivons en détaillant les équations bilan de quantité de mouvement et d'énergie cinétique sous leurs formes locales et globales. Les équations bilan de Bernoulli sous leur forme fluide parfait, puis généralisé sont démontrées. Des applications d'utilisant de ces théorèmes sont effectuées. Ce cours termine par une introduction à l'analyse dimensionnelle et à l'utilisation du théorème de Vaschy-Buckingham.

Module 3 : Choix de matériaux et procédés

- Matériaux : Principes de choix, indices de performances, démarche d'optimisation d'un choix
- Compétitivité des produits : Démarche de conception et choix d'un couple matériau-procédé

Le début du cours consiste à faire des rappels sur les matériaux et procédés et notamment leurs caractéristiques dans une approche d'industrialisation performante. Une démarche complète de choix de matériau-procédé est proposée, elle est ensuite appliquée sur différents cas d'études de complexité progressive incluant des travaux sur logiciel de choix de matériaux-procédés.

Module 4 : Thermique et machines thermodynamiques

Définition des grandeurs thermodynamiques et des notions de thermodynamique générale (équilibre, variable d'état, potentiel thermodynamique, principes de la thermodynamique, transformations thermodynamiques usuelles)

Présentation des diagrammes thermodynamiques (Clapeyron, entropique,...) et des cycles classiques des machines motrices (moteur à combustion interne, turbine à gaz) et réceptrices (pompe à chaleur, machine frigorifique) classiques.

Calcul de rendement et d'efficacité.

Les Travaux Pratiques de l'UE :

2h sur logiciel Granta EduPack (module 3)

Pré-requis de l'UE

Mécanique des fluides de Mema 2b, mathématiques : dérivation, équations différentielles aux dérivées partielles, intégrales multiples, produits scalaire, vectoriels, matériaux (familles, propriétés, utilisation), procédés de fabrication (mise en forme, traitement, assemblage)

Évaluations par contrôle continu

Évaluations écrites

- sur le module 1 : 1h pour mécanique générale et 1h pour résistance des matériaux (CC1, coefficient 1)
- sur le module 3 : 2h (CC2, coefficient 1)
- sur le module 4 : 2h (CC3, coefficient 1)

La note globale de l'UE = $(CC1 + CC2 + CC3) / 3$

...