

Semestre 1

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 1.1 Crédits : 18 Coefficients : 9	Mathématiques 1	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Physique 1	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Structure de la matière	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 1.1 Crédits : 9 Coefficients : 5	TP Physique 1	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Chimie 1	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	Informatique 1	4	2	1h30		1h30	45h00	55h00	40%	60%
	Méthodologie de la rédaction	1	1	1h00			15h00	10h00		100%
UE Découverte Code : UED 1.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Les métiers en sciences et technologies 1	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 1.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	Langue étrangère 1 (Français et/ou anglais)	2	2	3h00			45h00	05h00		100 %
Total semestre 1		30	17	16h00	4h30	4h30	375h00	375h00		

Semestre 2

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 1.2 Crédits : 18 Coefficients : 9	Mathématiques 2	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Physique 2	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Thermodynamique	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 1.2 Crédits : 9 Coefficients : 5	TP Physique 2	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Chimie 2	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	Informatique 2	4	2	1h30		1h30	45h00	55h00	40%	60%
	Méthodologie de la présentation	1	1	1h00			15h00	10h00		100%
UE Découverte Code : UED 1.2 Crédits : 1 Coefficients : 1	Les métiers en sciences et technologies 2	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 1.2 Crédits : 2 Coefficients : 2	Langue étrangère 2 (Français et/ou anglais)	2	2	3h00			45h00	05h00		100 %
Total semestre 2		30	17	16h00	4h30	4h30	375h00	375h00		

Semestre 3

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 2.1.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Mathématiques 3	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Ondes et vibrations	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 2.1.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Mécanique des fluides	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Mécanique rationnelle	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 2.1 Crédits : 9 Coefficients : 5	Probabilités et statistiques	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Informatique 3	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	Dessin technique	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Ondes et vibrations	1	1			1h00	15h00	10h00	100%	
UE Découverte Code : UED 2.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	Technologie de base	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Métrologie	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 2.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Anglais technique	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
Total semestre 3		30	17	13h30	7h30	4h00	375h00	375h00		

Semestre 4

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 2.2.1 Crédits : 6 Coefficients : 3	Thermodynamique 2	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Fabrication Mécanique	2	1	1h30			22h30	27h30		100%
UE Fondamentale Code : UEF 2.2.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Mathématiques 4	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Méthodes numériques	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 2.2.3 Crédits : 4 Coefficients : 2	Résistance des matériaux	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 2.2 Crédits : 9 Coefficients : 5	Dessin Assisté par Ordinateur	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Mécanique des fluides	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Méthodes numériques	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Résistance des matériaux	1	1			1h00	15h00	10h00	100%	
	TP Fabrication Mécanique	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
UE Découverte Code : UED 2.2 Crédits : 2 Coefficients : 2	Electricité industrielle	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Sciences des Matériaux	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 2.2 Crédits : 1 Coefficients : 1	Techniques d'expression et de communication	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
Total semestre 4		30	17	12h00	6h00	7h00	375h00	375h00		

Semestre 5

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 3.1.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Mécanique analytique	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Construction Mécanique1	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 3.1.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Résistance des matériaux 2	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Elasticité	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 3.1 Crédits : 9 Coefficients : 5	Dessin Industriel	4	2			3h00	45h00	55h00	100%	
	Conception et Fabrication Assisté par Ordinateur	4	2			3h00	45h00	55h00	100%	
	Métrologie	1	1			1h00	15h00	10h00	100%	
UE Découverte Code : UED 3.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	Asservissement et Régulation	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Maintenance	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 3.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Environnement et développement durable	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
Total semestre 5		30	17	12h00	6h00	7h00	375h00	375h00		

Semestre 6

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 3.2.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Construction Mécanique2	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Théorie des mécanismes	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 3.2.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Transfert thermique	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Dynamique des structures	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 3.2 Crédits : 9 Coefficients : 5	Projet de Fin de Cycle	4	2			3h00	45h00	55h00	100%	
	Moteur à combustion interne	4	2	1h30		1h30	45h00	55h00	40%	60%
	TP Transferts Thermiques	1	1			1h00	15h00	10h00	100%	
UE Découverte Code : UED 3.2 Crédits : 2 Coefficients : 2	Systèmes hydrauliques et pneumatiques	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Matériaux non métalliques	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 3.2 Crédits : 1 Coefficients : 1	Projet Professionnel et Pédagogique	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
Total semestre 6		30	17	13h30	6h00	5h30	375h00	375h00		

Les modes d'évaluation présentés dans ces tableaux, ne sont données qu'à titre indicatif, l'équipe de formation de l'établissement peut proposer d'autres pondérations.

Récapitulatif global de la formation :

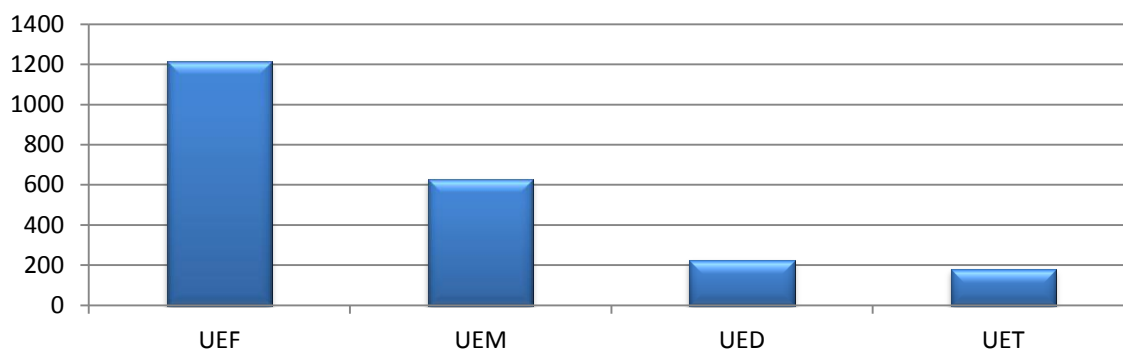
VH \ UE	UE	UEF	UEM	UED	UET	Total
Cours		720h00	120h00	225h00	180h00	1245h00
TD		495h00	22h30	---	---	517h30
TP		---	487h30	---	---	487h30
Travail personnel		1485h00	720h00	25h00	20h00	2250h00
Autre (préciser)		---	---	---	---	---
Total		2700h00	1350h00	250h00	200h00	4500h00
Crédits		108	54	10	8	180
% en crédits pour chaque UE		60 %	30 %	10 %		100 %

Crédits des unités d'enseignement

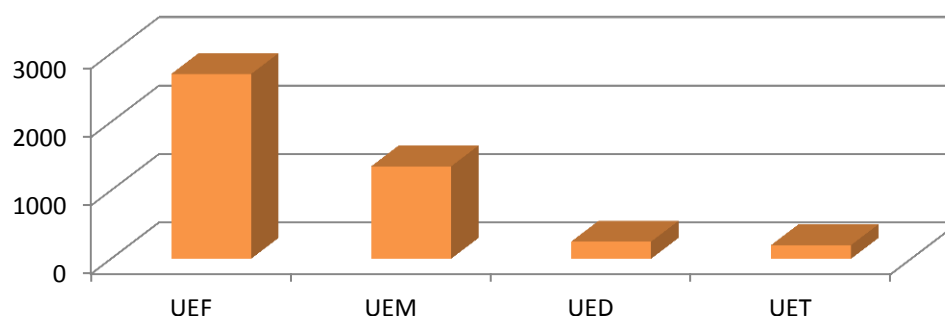


- Unités Fondamentales 60%
- Unités méthodologiques 30%
- Unités de découverte et transversales 10%

Volume horaire présentiel



Volume horaire global



III - Programme détaillé par matière des semestres S5 et S6

Semestre : 5

Unité d'enseignement : UEF 3.1.1

Matière : Construction Mécanique 1

VHS: 45h00 (cours: 1h30, TD: 1h30)

Crédits : 4

Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement:

Fournir aux étudiants une formation scientifique et technologique dans le domaine de la construction mécanique et cela par la connaissance des éléments et pièces de machines standards, utilisés dans la construction des structures mécaniques, des mécanismes et des machines, leur normalisation, la transmission mécanique de puissance.

Connaissances préalables recommandées:

Dessin Industriel, R.D.M., procédés de la fabrication mécanique.

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Introduction (2 semaines)

Généralité (la Construction mécanique, Etude de la conception, Coefficient de sécurité, Normes, Economie, Fiabilité).

Chapitre 2. Les assemblages filetés (3 semaines)

Vis, Boulons, goujons, calcul de résistance (Cisaillement, matage, flexion, serrage d'un système hyperstatique)

Chapitre 3. Assemblages non démontables (4 semaines)

Rivetage (différents types de rivets et rivures, calcul de dimensionnement etc..) Soudage (Différents types de soudures, Calcul des soudures : en bout, à clin, à couvre joint, cylindrique, charge dynamique etc..)

Chapitre 4. Assemblage des pièces par montage à force (3 semaines)

Introduction, Avantages, Inconvénients, calcul de résistance (charge axiale, moment de torsion). Montage par échauffement du moyeu, Montage par refroidissement de l'arbre, calcul de l'ajustement.

Chapitre 5. Eléments d'obstacles (3 semaines)

Clavettes, Cannelures et ressorts (calcul de dimensionnement et de résistance)

Mode d'évaluation : Contrôle continu : 40% ; Examen : 60%.

Références bibliographiques :

1. Buchet Jean David Morvan. *Les engrenages* Ed. : Delcourt G. Productions 01/2004
2. Georges Henriot. *Les engrenages* Ed. : Dunod

3. Alain Pouget , Thierry Berthomieu , Yves Boutron, Emmanuel Cuenot. *Structures et mécanismes - Activités de construction mécanique* Ed. Hachette Technique
4. R. Quatremer, J-P Trotignon, M. Dejans, H. Lehu. *Précis de Construction Mécanique, Tome 1, Projets-études, composants, normalisation*, AFNOR, NATHAN 2001.
5. R. Quatremer, J-P Trotignon, M. Dejans, H. Lehu. *Précis de Construction Mécanique, Tome 3, Projets-calculs, dimensionnement, normalisation*, AFNOR, NATHAN 1997.
6. Youde Xiong, Y. Qian, Z. Xiong, D. Picard. *Formulaire de mécanique, Pièces de construction*, EYROLLES, 2007.
7. Jean-Louis FANCHON. *Guide de Mécanique*, NATHAN, 2008.
8. Francis ESNAULT. *Construction mécanique, Transmission de puissance, Tome 1, Principes et Ecoconception*, DUNOD, 2009.
9. Francis ESNAULT. *Construction mécanique, Transmission de puissance, Tome 2, Applications*, DUNOD, 2001.
10. Francis ESNAULT, DUNOD. *Construction mécanique, Transmission de puissance, Tome 3, Transmission de puissance par liens flexibles*, 1999.
11. Bawin, V. et Delforge, C., *Construction mécanique* , Edition originale : G. Thome, Liège, 1986.
12. M. Szwarcman. *Eléments de machines*, édition Lavoisier 1983
13. W. L. Cleghorn. *Mechanics of machines*, Oxford University Press, 2008.

Semestre : 5

Unité d'enseignement : UEF 3.1.1

Matière : Mécanique analytique

VHS: 67h00 (cours: 3h00 , TD: 1h30)

Crédits : 6

Coefficient : 3

Objectifs de l'enseignement:

L'enseignement de cette matière donne à l'étudiant les outils nécessaires pour analyser un problème de mécanique, de choisir la méthode de résolution la plus appropriée par rapport à la nature du problème, de ses données et de ses inconnues. La matière est scindée en deux parties ; la première partie concerne la dynamique du solide par l'utilisation de la mécanique classique, alors que la seconde partie concerne la mécanique analytique en utilisant les principes énergétiques dans la résolution des problèmes de la mécanique.

Connaissances préalables recommandées:

Mécanique rationnelle, Physique1, Mathématiques

Contenu de la matière :

Partie A: compléments de mécanique du solide

Chapitre 1: Dynamique du solide (3 semaines)

Mouvement de translation, mouvement de rotation autour d'un axe fixe, mouvement plan. Mouvement d'un solide à un point fixe dans l'espace, équation d'Euler, angles d'Euler, le mouvement d'un solide dans l'espace. Mouvements à force centrale.

Chapitre 2: Eléments de cinétique (1 semaine)

Tenseur d'inertie. Energie cinétique

Partie B : Mécanique analytique

Chapitre 3 : Notions fondamentales (2 semaines)

Liaisons mécaniques et leurs classifications, systèmes mécaniques et leurs classifications, équation de liaison, déplacements possibles et virtuels, degrés de liberté, travail des forces de liaisons, coordonnées et vitesses généralisées, équations de transformation de coordonnées.

Chapitre 4 : Principe des travaux virtuels (1 semaine)

Chapitre 5 : Principe d'Alembert (1semaine)

Chapitre 6 : Equation de Lagrange de première espèce (1 semaine)

Chapitre 7 : Equation de Lagrange de deuxième espèce (3 semaines)

chapitre viii : Equation de Hamilton (3 semaines)

Formalisme de Hamilton, Equation de Hamilton, Equation de Routh.

Mode d'évaluation : Contrôle continu : 40% ; Examen : 60%.

Références bibliographiques :

- a. S. Targ, *Éléments De Mécanique Rationnelle*, éditions Mir, Moscou.
- b. J. Starjinski, *Mécanique rationnelle* , édition Mir, Moscou.
- c. V. I. Arnold, *Les méthodes mathématiques de la mécanique classique*, Editions Mir, Moscou.
- d. H. Cabannes, *Problèmes de mécanique générale*, Dunod.
- e. M. Combarous, D. Desjardin & C. Bacon, *Mécanique des solides et des systèmes : Cours et exercices corrigés*, Dunod.
- f. W. B. Kibble & F. H. Berkshire, *Classical Mechanics*, 5th Edition, Imperial College Press.
- g. G. Kotkine & V. Serbo, *Recueil de problèmes de mécanique classique- réponses et solutions*, éditions Mir, Moscou.
- h. Jozef HERING, *Cours de mécanique, Mécanique analytique*, OPU, Alger, 1993.

Semestre : 5

Unité d'enseignement : UEM 3.1.2

Matière : Résistance des matériaux 2

VHS: 45h00 (cours: 1h30 , TD: 1h30)

Crédits : 4

Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement:

Cette matière constitue une suite à la Résistance de matériaux enseignée en quatrième semestre, on abordera les sollicitations composées, les méthodes énergétiques et les systèmes hyperstatiques.

Connaissances préalables recommandées:

RDM 1, science des matériaux, Mathématique.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Flexion plane des poutres symétriques – rappel (1 semaine)

- Rappel moment fléchissant – effort tranchant.
- Contraintes normales en flexion simple
- Contraintes tangentielles en flexion simple

Chapitre 2 : Déplacement des poutres symétriques en flexion plane (2 semaines)

- Déplacement des poutres de section constantes
- Méthode des paramètres initiaux
- Méthodes moments des aires
- Méthode de superposition

Chapitre 3 : Théorèmes généraux des systèmes élastiques (applications) (3 semaines)

- Energie de déformation élastique en traction
- Energie de déformation élastique en torsion
- Energie de déformation élastique en cisaillement
- Energie de déformation élastique en flexion
- Expression générale de l'énergie de déformation élastique
- Théorème de Castigliano
- Méthode de la force fictive généralisée

Chapitre 4 : sollicitations composées (4semaines)

- Généralités
- Flexion déviée (généralités, contraintes, déformations)
- Flexion composée
- Flexion –torsion

Chapitre 5 : résolution des systèmes hyperstatiques (5 semaines)

- Généralités (systèmes de barres, nœuds, articulations, cadres, portiques etc...)

- Méthode des paramètres initiaux
- Méthode de superposition des effets de forces
- Méthode des équations des 3 moments
- Méthode des forces

Mode d'évaluation : Contrôle continu : 40% ; Examen : 60 %.

Références bibliographiques :

1. A. Giet ; L. Geminard. *Résistance des matériaux*, Editions Dunod 1986, Paris.
2. S. P. Timoshenko. *Résistance des matériaux*, Editions Dunod ; Paris.
3. M. Albiges, ; A Coin . *Résistance des matériaux*, Editions Eyrolles 1986 ; Paris.
4. Jean-Claude Doubrère. *Résistance des matériaux*, Editions Eyrolles 2013
5. Youde Xiong. *Exercices résolus de résistance des matériaux*, Editions Eyrolles, 2014.
6. Claude Chèze. *Résistance des matériaux - Dimensionnement des structures, Sollicitations simples et composées, flambage, énergie interne, systèmes hyperstatiques*, Ellipses, 2012.

Semestre : 5

Unité d'enseignement : UEF 3.1.2

Matière : Elasticité

VHS: 45h00 (cours: 1h30 , TD: 1h30)

Crédits : 4

Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement:

Ce cours est une initiation aux notions fondamentales de l'élasticité, il se focalise sur les tenseurs des contraintes et des déformations ainsi que les lois de Hooke.

Connaissances préalables recommandées:

Résistance des matériaux 1, calcul matriciel, calcul vectoriel

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Introduction, Rappel mathématique	(2 semaines)
Calcul vectoriel, calcul tensoriel.	
Chapitre 2: Tenseur des contraintes	(4 semaines)
<ul style="list-style-type: none"> • Coupure, facette et vecteur contrainte • Formule de Cauchy, tenseur des contraintes • Equations d'équilibre • Contraintes principales et directions principales • Invariants scalaires du tenseur des contraintes • Tenseur sphérique et déviateur 	
Chapitre 3 : Tenseurs des déformations	(4 semaines)
<ul style="list-style-type: none"> • Vecteur de déplacement • Tenseur des déformations • Transformation des longueurs et des angles • Déformations principales • Invariants scalaires du tenseur des déformations • Tenseur sphérique et déviateur 	
Chapitre 4 : Lois de Hooke (Relations contraintes – déformations)	(4 semaines)
<ul style="list-style-type: none"> • Formulation en contraintes • Formulation en déformations • Formulation Thermo-élastique 	
Chapitre 5 : Critères de résistance	(1 semaines)
<ul style="list-style-type: none"> • Critère de la contrainte normale maximale (critère de Rankine) • Critère du Cisaillement maximale (critère de Tresca) • Critère de Von Mises 	

Mode d'évaluation : Contrôle continu : 40 % ; Examen : 60 %.

Références bibliographiques :

1. Martin H. Sadd. *Elasticity : Theory, applications and Numerics*, Elsevier 2005.
2. Yves Debard. *Elasticité*, Université Lemans, 2006.
3. Gabriel Lamé. *Leçons sur la théorie mathématique de l'élasticité des corps solides*, Editions Jacques Gabay, Paris 2006.
4. Denis Dartus. *Elasticité linéaire*, Editions Cépaduès, paris 1995.
5. Jean Coirier. *Mécanique des milieux continus, Cours et exercices corrigés*, Dunod, 2013.

Semestre : 5

Unité d'enseignement : UEM 3.1

Matière : Dessin Industriel

VHS: 45h00 (cours: 00h00 , TP: 3h00)

Crédits : 4

Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement:

Ce cours vient en complément du cours du dessin technique du S4, il permettra aux étudiants d'acquérir les principes de représentation normalisée des pièces mécanique dite dessin industriel. Plus encore, cette matière permettra à l'étudiant de représenter et de lire des plans des mécanismes et des machines. Il verse aussi dans l'objectif d'amélioration de l'imagination graphique de l'étudiant afin de maîtriser ce langage universel de communication entre techniciens, enfin de le préparer pour le bon usage de l'outil DAO-CAO.

Connaissances préalables recommandées:

Dessin Technique, technologie générale, et procédés conventionnels de la Fabrication mécanique.

Contenu de la matière :

Chapitre1: Fonctions mécaniques élémentaires (3semaines)

les liaisons mécaniques (liaison élémentaire, caractère de liaison, mode de liaison, réalisation de liaison). Fonction centrage et orientation (guidage en rotation, guidage en translation, cotation fonctionnelle, ajustements, spécifications techniques (symbolisation)

Chapitre 2: Lecture de dessin (3 semaine)

croquis, cotes, schémas cinématique, dessin d'ensemble, dessin de définition, représentation éclatée

Chapitre 3 : Analyse d'un dessin (5 semaines)

montage des roulements, butées, articulations, paliers lisses, obstacles, roues dentées, fonction lubrification, étanchéité, chaînes de côtes

Chapitre 4 : Application : D.A.O d'un système mécanique (4 semaines)

Réalisation de différentes pièces
Assemblage y compris l'utilisation de la bibliothèque des éléments (roulements, vis etc.
Mise à plan (tolérances, jeux fonctionnels, ajustements etc..

Mode d'évaluation : Contrôle continu : 100% .

Références bibliographiques :

1. Chevalier A. *Guide du dessinateur industriel*, Editions Hachette Technique,
2. Saint-Laurent, GIESECKE, Frederick E. *Dessin technique*, Éditions du renouveau pédagogique Inc., 1982.
3. Jean-Louis Berthéol, François Mendes. *Exercices de dessins de pièces et d'assemblages mécaniques avec le logiciel SolidWorks*, Edition Castilla 2007
4. Lenormand, Foucher. *Mémento de dessin industriel T1: Convention de présentation cotation*, Edition Dunod
5. Heurtematte J. *Aide mémoire de dessin de l'élève dessinateur et du dessinateur industriel*, Delagrave.
6. Norbert M. *Aide-mémoire de l'élève dessinateur*, Casteilla.
7. , J-Louis Franch. *Guide des sciences et technologies industrielle*,. DUNOD
8. Michel Denis. *Le dessin assisté par ordinateur*. Editions Hermes 2008
9. Sites internet du *modeleur volumique SolidWorks* (forum – tutoriaux – exemples)

Semestre : 5

Unité d'enseignement : UEM 3.1

Matière : Conception et Fabrication assistée par ordinateur (CFAO)

VHS: 45h00 (cours: 00h , TP: 03h00)

Crédits : 4

Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement:

Cette matière permet à l'étudiant de se familiariser à l'utilisation d'un logiciel de FAO d'une part, et de s'initier à la FAO et de se familiariser avec les machines-outils à commande numérique d'autre part.

Connaissances préalables recommandées:

Dessin technique, Fabrication Mécanique, D.A.O.

Contenu de la matière :

Partie CAO

- Présentation et utilisation de logiciel de CAO. **(1 semaines)**

- Techniques de reconstruction de surfaces gauches - Courbes de Bézier, à pôles, NURBS - B-splines : fonctions de base, propriétés. **(2 semaines)**

- Surfaces complexes, notion de courbure, connexité, raccordement. **(2 semaines)**

- Les outils CAO pour la conception de forme - Conception d'un système 2D paramétré - Un exemple de modélisation polyédrique. **(2 semaines)**

- Conception de formes embouties, empreintes de moule. **(2 semaines)**

Partie FAO

- Présentation de machines CN (différents organes et parties). Mise en position des pièces sur les machines. Sélection des outils de coupe et définition de leurs géométries. Prise d'origine pièce. **(2 semaines)**

- Usinage d'une pièce en tournage et Analyse du programme généré par le logiciel. **(2 semaines)**

- Usinage d'une pièce en fraisage et Analyse du programme généré par le logiciel. **(2 semaines)**

Mode d'évaluation : Contrôle continu : 100 %

Références bibliographiques :

1. A. Cornand, F. Kolb & J. Lacombe. Usinage et commande numérique, T2, , 1992,
2. G. Faidherbe & B. Vacossin, Cetim. *L'Environnement des centres d'usinage*, Senlis, 1991,
3. B. Froment & J.-J. Lesage. *Productique. Les techniques de l'usinage flexible*, Dunod, Paris, 1988
4. P. Gonzalez. *La Commande numérique par ordinateur : tournage, fraisage, centres d'usinage*, Casteilla, Paris, 1993
5. C. Hazard. *La Commande numérique des machines-outils*, Foucher, 1984

6. *Machines-outils : calculs, bases fondamentales, éléments de construction*, Vander, Bruxelles, 1969
7. C. Marty, C. Cassagnes & P. Marin. *La Pratique de la commande numérique des machines-outils*, Tec & Doc, Paris, 1993.
8. J. W. Oswald & S. F. Krar. *Technology of Machine Tools*, McGraw-Hill, New York, 4e éd. 1989
9. A. Cornand, F. Kolb & J. Lacombe, *Usinage et commande numérique*, t. II, Foucher, Paris, 1992
10. Centre international technique d'enseignement et de formation, *La Commande d'axe*, C.I.T.E.F., Rueil-Malmaison, 1991
11. G. Faidherbe & B. Vacossin, *L'Environnement des centres d'usinage*, Cetim, Senlis, 1991
12. P. Gonzalez, *La Commande numérique par ordinateur : tournage, fraisage, centres d'usinage*, Casteilla, Paris, 1993
13. R. Kibbe, J. Neely, R. Meyer et al., *Machine Tool Practices*, Prentice-Hall, New York, 1991
14. C. Marty, C. Cassagnes & P. Marin, *La Pratique de la commande numérique des machines-outils*, Tec & Doc, Paris, 1993
15. J. W. Oswald & S. F. Krar, *Technology of Machine Tools*, McGraw-Hill, New York, 4e éd. 1989
16. J. Vergnas, *Usinage : technologie et pratique*, Dunod, Paris, 2e éd. 1989

Semestre : 5

Unité d'enseignement : UEM 3.1

Matière : Métrologie

VHS: 15h00 (cours: h , TD: h, TP : 01h00)

Crédits : 1

Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement:

Les TP de métrologies permettront aux étudiants de prendre connaissance et de manipuler différentes techniques de mesure. Ils leur permettront de connaître des instruments de mesures à lecture direct et indirect utilisés en mécanique.

Connaissances préalables recommandées:

Cours de Métrologie, Mathématiques appliquées. Dessin technique, Fabrication Mécanique, D.A.O.

Contenu de la matière :

TP 1 (en deux TP): Etalonnage des appareils de mesure et de contrôle des longueurs (Pied à coulisse, Palmer, comparateur et jauge de profondeur). Notions d'étalonnage, d'erreurs et d'incertitude de mesurage.

TP 2 : Contrôle des inclinaisons, des angles et des cônes.

TP 3 : Contrôle de filetages et d'engrenages.

TP 4 : Contrôle des tolérances de forme géométriques : circularité, cylindricité, rectitude, planéité, parallélisme, excentricité ... etc.

TP 5 : Contrôle de rugosité et d'état de surface.

TP 6 : Utilisation des appareils de contrôles spéciaux.

Mode d'évaluation : Contrôle continu : 100% .

Références bibliographiques :

1. Jean Claude HOCQUET, *métrologie*, Encyclopædia Universalis, : <http://www.universalis.fr/encyclopedie/metrologie/>
2. Ammar Grous. *Métrologie appliquée aux sciences et technologies - Volume 1* Hermès - Lavoisier 2009

Semestre : 5

Unité d'enseignement : UED 3.1

Matière : Asservissement et régulation

VHS: 22h30 (cours: 01h30)

Crédits : 1

Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement:

Reconnaître les principales techniques de régulation des systèmes mécanique et les composants mis en œuvre.

Connaissances préalables recommandées:

Mathématiques, méthodes numériques

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Terminologie des systèmes de commande (1 semaines)

Schéma fonctionnel d'un système asservi. Éléments constitutifs d'un schéma fonctionnel d'un système asservi

Chapitre 2: Transformation de Laplace (2 semaines)

Définitions et propriétés

Chapitre 3 : Fonctions de Transfert (2 semaines)

Algèbre des schémas fonctionnels et fonction de transfert des systèmes

Chapitre 4 : Etude d'un système asservi du premier ordre (3 semaines)

Définition et fonction de transfert. Réponse du système aux différents signaux d'entrée

Chapitre 5 : Etude d'un système asservi du second ordre (3 semaines)

Définition et fonction de transfert. Réponse du système aux différents signaux d'entrée. Représentation du système dans le plan complexe

Chapitre 6 : Diagramme de BODE et de Nyquist des systèmes asservis (2 semaines)

Chapitre 7 : Etude de stabilité des systèmes asservis (2 semaines)

Critères analytiques de stabilité d'après Routh et Hurwitz. Critère géométrique d'après Nyquist

Mode d'évaluation : Examen : 100%.

Références bibliographiques :

- 1- Henri Bourles. *Systèmes linéaires de la modélisation à la commande*. Editions Lavoisier 2006, Paris.
- 2- Jean Marie Flans . *La régulation industrielle*; Hermès 1994 ; Paris.
- 3- Philippe de Larminat. *Automatique commande des systèmes linéaires*. Editions Hermès 1996 ; Paris
- 4- Patrick Prouvost. *Automatique – Contrôle et régulation*, Edition Dunod 2010.

- 5- Yves GRANJON. *Automatique* . Edition Dunod 2010
- 6- Olivier Le Gallo. *Automatique des systèmes mécaniques*. Edition Dunod , 2009
- 7- Gérard Boujat, Patrick Anaya. *Automatique industrielle*, 2007. Edition Dunod
- 8- JANET Maurice. *Précis de calcul matriciel et de calcul opérationnel*, Edition Euclide 1982
- 9- Patrick Prouvost. *Automatique – Contrôle et régulation*. Edition Dunod 2010.

Semestre : 5

Unité d'enseignement : UED 3.1

Matière : Maintenance

VHS: h (cours: h , TD: h)

Crédits : 1

Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement:

A travers cette matière l'étudiant aura une connaissance sur le rôle de maintenance dans l'entreprise ; son organisation, ainsi que ses différentes fonctions, il sera aussi en mesure de faire les calculs liés à la fiabilité.

Connaissances préalables recommandées:

Contenu de la matière :

Chapitre1: généralités de la maintenance	(2 semaines)
<ul style="list-style-type: none"> • Importance de la maintenance dans l'entreprise • Objectifs de la maintenance dans l'entreprise • Politiques de la maintenance dans l'entreprise 	
Chapitre2 : différentes formes de la maintenance	(4 semaines)
<ul style="list-style-type: none"> • Formes d'action de la maintenance • Opération de la maintenance • Niveau de la maintenance • Activités connexes de la maintenance 	
Chapitre3: organisation de la maintenance	(4 semaines)
<ul style="list-style-type: none"> • Préparation des travaux de la maintenance • Planification des travaux de la maintenance • Gestion des ressources humaines • Bureau études et méthodes 	
Chapitre4 : suivi du matériel et logistique	(2 semaines)
<ul style="list-style-type: none"> • Connaissance et comportement du matériel • Fonction logistique 	
Chapitre 5 : fiabilité de la maintenance	(3 semaines)
<ul style="list-style-type: none"> • Maintenance-fiabilité • Paramètres indicateurs de la fiabilité • Calcul de la fiabilité • Analyse des modes de défaillance et leurs causes AMDEC 	

Mode d'évaluation : Examen : 100 %.

Références bibliographiques :

- 1- GODELIER E. *La culture d'entreprise*, Éditeur : La Découverte - 30/08/2006
- 2-Boitel D., Hazard C. *Guide de la maintenance*, Edition Elisabeth Ponard Avril 1990.
- 3- Auberville J. M. *Maintenance industrielle – de l'entretien de base à l'optimisation de la sureté* Edition Ellipses – Juin 2004.
- 4- Zwingelstein G. *La maintenance basée sur la fiabilité* Edition HERMES, 1996.
- 5- Vernier J. P. *Fonction maintenance* A 8300 Techniques de l'ingénieur.
- 6- Bleux J. M., Fanchon J. L. *Maintenance : Systèmes automatisés de production*, Edition Nathan Janvier 2000.
- 7- FD X60- 000 *Maintenance industrielle : Fonction maintenance*, Normalisation française. Mai 2002.
- 8- Ridoux M. *AMDEC-Moyen*. Techniques de l'Ingénieur, traité L'entreprise industrielle. AG 4 220.

Semestre : 5

Unité d'enseignement : UET 3.1

Matière : Environnement et développement durable

VHS: h (cours: 1h30)

Crédits : 1

Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement:

Sensibiliser à la relation entre énergie, environnement et développement durable et maîtriser les sources de pollution ; les réduire afin de garantir un développement durable.

Connaissances préalables recommandées:

Mécanique des fluides, thermodynamique Fondamentale, transferts thermiques, et caractéristiques de l'environnement.

Contenu de la matière :

Chapitre I : Introduction à la notion d'environnement (2 semaines)

Définition de l'environnement, Définition générale, Définition juridique, Bref historique, L'homme et l'environnement, Comment l'homme a modifié son environnement, La démographie bouc émissaire.

Chapitre II : La notion de développement durable (2 semaines)

Définition, Bref historique, Les principes fondamentaux du développement durable, Le principe éthique, Le principe de précaution, Le principe de prévention, Les objectifs du développement durable, les enjeux environnementaux du développement durable

Chapitre III : Environnement et ressources naturelles (4 semaines)

Introduction, Les ressources, L'eau, L'air, Les énergies fossiles (le pétrole, le gaz naturel, le charbon,...), Les autres énergies (solaire, Eolien, hydraulique, géothermie, biomasse,...), Les éléments minerais, La biodiversité, Les sols, Les ressources alimentaires

Chapitre IV : Les substances (4 semaines)

Les différents types de polluants, Les polluants réglementés, Les composés organiques, Les métaux lourds, Les particules, Les chlorofluorocarbones, Les effets de différentes substances sur l'environnement, Effet de serre et changement climatique, Destruction de la couche d'ozone, Acidification, eutrophisation et photochimie, Les pluies acides. Les pics d'ozone ; Effets sur les matériaux ; Effets sur les écosystèmes : forêt, réserve d'eau douce, Effets sur la santé. Les différents types d'émetteurs, La nomenclature Corinair.

Chapitre V : Préservation de l'environnement (3 semaines)

Introduction de nouveaux matériaux, Réserve du pétrole aux usages nobles, Amélioration de l'efficacité énergétique, Le recyclage, Les mécanismes économiques, juridiques et réglementaires de préservation de l'environnement, Le rôle des pouvoirs publics dans la résolution des problèmes environnementaux, L'option envisageable des solutions privées, Les politiques environnementales actuelles, Le principe de pollueur-payeur, La fiscalité écologique: les écotaxes, Le marché des permis d'émission négociables.

Mode d'évaluation : Examen : 100 %.

Références bibliographiques :

- 1- De Jouvenel, B., 1970, *Le thème de l'environnement , Analyse et prévision*, 10, pp. 517533.
- 2- Faucheux S., Noël J-F, *Economie des ressources naturelles et de l'environnement* , Armand Collin, Paris.
- 3- Reed D. (Ed.), 1999, *Ajustement structurel, environnement et développement durable* , l'Harmattan, Paris, 1995.
- 4- Vivien F.-D, *Histoire d'un mot, histoire d'une idée : le développement durable à l'épreuve du temps* , Ed. scientifiques et médicales Elsevier ASA, pp. 19-60, 2001.
- 5- Boutaud, Aurélien. ; Gondran, Natasha, *L'empreinte écologique* , Paris : La Découverte, 2009. - 128 p.
- 6- Lazzeri, Yvette (Dir.); préface de Gérard Guillaumin, *Développement durable, entreprises et territoires: vers un renouveau des pratiques et des outils* , Paris: L'Harmattan, 2008. - 284

Semestre : 6

Unité d'enseignement : UEF 3.1.1

Matière : Construction Mécanique 2

VHS: 67h00 (cours: 3h00 , TD:01h30)

Crédits : 6

Coefficient : 3

Objectifs de l'enseignement:

Cette matière constitue la suite de CM1, elle s'intéresse essentiellement aux calculs de dimensionnement des éléments principaux de transmission de mouvement des machines (engrenage, roulements et arbres etc...), comme elle touche l'étude technologique générale des mécanismes e (réducteur, BV, embrayage, frein etc ...)

Connaissances préalables recommandées:

Mécanique rationnelle, Dessin industriel, RDM et CM 1 ..

Contenu de la matière :

Chapitre 1: Engrenages (3 semaines)

- Engrenage cylindrique (dentures droite et hélicoïdale), Engrenage conique (denture droite et hélicoïdale), vis sans fin.
- Etude dynamique (Pression superficielle, Résistance à la rupture)

Chapitre 2 : Arbres Et Axes (3 semaines)

- Calcul du diamètre préalable des axes et arbres,
- Vérification des arbres et axes

Chapitre 3 : Transmission de mouvement (*calcul et dimensionnement*) (3 semaines)

- Paliers et butées lisses, Paliers et butées à roulements,
- Roues de friction, Courroies et Chaînes....

Chapitre 4 : Réducteurs et BV (3 semaines)

- Dimensionnement d'un réducteur de vitesse
- Etude d'une boîte à vitesses
- Notions sur les Trains épicycloïdaux

Chapitre 5 : accouplements, embrayages et freins (3 semaines)

Mode d'évaluation : Contrôle continu : 40 % ; Examen : 60%.

Références bibliographiques :

1. Les engrenages (Buchet Jean David Morvan) Ed. : Delcourt G. Productions 01/2004
2. Les engrenages (Georges Henriot) Ed. : Dunod

3. Construction mécanique. Transmission de puissance – volume 3-(F. Esnault) Ed. Dunod
4. Alain Pouget , Thierry Berthomieu , Yves Boutron, Emmanuel Cuenot. *Structures et mécanismes - Activités de construction mécanique*. Ed. Hachette Technique
5. R. Quatremer, J-P Trotignon, M. Dejans, H. Lehu. *Précis de Construction Mécanique, Tome 1, Projets-études, composants, normalisation* , AFNOR, NATHAN 2001.
6. R. Quatremer, J-P Trotignon, M. Dejans, H. Lehu. *Précis de Construction Mécanique, Tome 3, Projets-calculs, dimensionnement, normalisation* , AFNOR, NATHAN 1997.
7. Youde Xiong, Y. Qian, Z. Xiong, D. *Formulaire de mécanique, Pièces de construction*,. Picard, EYROLLES, 2007.
8. Jean-Louis FANCHON. *Guide de Mécanique* , NATHAN, 2008.
9. Francis ESNAULT. *Construction mécanique, Transmission de puissance, Tome 1, Principes et Ecoconception*, DUNOD, 2009.
10. Francis ESNAULT. *Construction mécanique, Transmission de puissance, Tome 2, Applications*, , DUNOD, 2001.
11. Francis ESNAULT. *Construction mécanique, Transmission de puissance, Tome 3, Transmission de puissance par liens flexibles*, , DUNOD, 1999.
12. W. L. Cleghorn. *Mechanics of machines*, , Oxford University Press, 2008.
13. A. CHEVALIER, *Guide du dessinateur industriel*, Edition HACHETTE technique, 1980.

Semestre : 6

Unité d'enseignement : UEF 3.1.1

Matière : Théorie des mécanismes

VHS: h (cours: h , TD: h)

Crédits : 4

Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement:

Le contenu de ce cours permettra aux étudiants de pouvoir entreprendre une étude d'analyse ou de synthèse des systèmes mécaniques. Au stade de licence trois parties essentielles sont à considérées: (i) un rappel mathématique sur l'essentiel des outils mathématique nécessaires l'étude des mécanismes (torseur, produit vectoriel, com-moment, systèmes linéaires etc..). (ii) Une bonne lecture d'un plan d'un système mécanique en vu du dégagement des classes d'équivalence, graphe de contact, liaisons mécaniques normalisé, schématisation minimale et classification des mécanismes et (iii) études statiques et cinématique des liaison en parallèles, des liaison en séries et des chaines fermées.

Connaissances préalables recommandées:

Analyse vectorielle, Dessin industriel, technologie générale, fabrication mécanique et mécanique rationnelle.

Algèbre : Matrice, déterminant, systèmes linéaires et opérations matricielles

Contenu de la matière :

Chapitre 1: Préliminaire et Rappels (3 semaines)

- Notion du torseur et ses caractéristiques
- Définitions et hypothèses :
Machine. Mécanismes. Chaine cinématique. Elément fixe ou bâti. Liaison/Couple cinématique. Mécanisme plans. Mécanisme sphériques. Mécanismes spatiaux. Exemple de mécanismes.
- Liaisons mécaniques usuelles :

Chapitre 2 : Modélisation des mécanismes (3 semaines)

- Graphe associé à un système mécanique.
- Chaines et schémas cinématique d'un système mécanique.

Chapitre 3 : Mobilité et hyperstatisme d'un mécanisme (5 semaines)

- Définitions : Analyse cinématique et statique des liaisons en parallèle
- Analyse cinématique et statique des liaisons en série
- Analyse cinématique et statique des chaines fermées
- Recherche systématique des solutions isostatiques.

Chapitre 4 : Analyse cinématique des mécanismes plans (3 semaines)

- Définition d'un mécanisme plan
- Identification des paramètres d'un mécanisme plan
- Lois de Grashoff pour les mécanismes 4 barres articulées.

- Analyse des déplacements d'un mécanisme plan (Méthode graphique, Méthode analytique, Etude de cas)

Chapitre 5 : Initiation à la DAO et synthèse des mécanismes (1 semaine)

- Conception d'un mécanisme isostatique à l'aide d'un logiciel DAO (solidworks)
- Simulation sur le Module CosmosMoution

Mode d'évaluation : Contrôle continu : 40% ; Examen : 60%.

Références bibliographiques :

1. Marc Rossetto et Pierre Agati. *Liaison, Mécanismes et Assemblage*. 2^{ème} édition, Collection science Sup. Dunod 2001.
2. Michel Aublin, René Boncompain. *Systèmes Mécaniques. Théorie et dimensionnement*, Collection science Sup. Dunod 2005.
3. Marc Rossetto et Pierre Agati. *Liaisons et Mécanismes*. Dunod 1994
4. Partick Beynet. *Sciences industrielle pour l'ingénieur*. Ellipse édition Marketing S.A., 2012.
5. Vigen Arakelian. *Structure et cinématiques des mécanismes*, Hermes 1997
6. Artobolovsky I. I. *Théorie des mécanismes et des machine* Edition Sciences Moscou 1988
7. R. le Borzec et J. Lotterie. *Principe de la théorie des Mécanismes*, édition **DUNOD** 1977
8. BOUDET- C. BORTOLUSSI. *Présentation des mécanismes* Techniques de l'ingénieur- B 600/8600,1 – R. 1980
9. Jean-Louis Fanchon. *Guide des sciences et technologies industrielles*. Edition DUNOD 2014.
10. HUNT K.H. *Kinematic geometry of mechanisms*. Edt Clordon Press oxford 1978

Semestre : 6

Unité d'enseignement : UEF 3.1.2

Matière : Transfert thermique

VHS: 45h00 (cours: 01h30 , TD: 01h30)

Crédits : 4

Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement:

Evaluer les flux conduits, convectés ou rayonnés dans différentes situations. Etre capable de modéliser un problème thermique et de le résoudre dans des cas stationnaires et géométries simples. Etre capable de faire le bon choix des matériaux pour toute application thermique.

Connaissances préalables recommandées:

Thermodynamique et mathématiques de L1 et L2.

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Conduction de la chaleur

(5 semaines)

- Introduction des transferts thermiques et position vis-à-vis de la thermodynamique.
- Lois de base des transferts de chaleur.
- Loi de Fourier.
- Conductivité thermique et ordres de grandeur pour les matériaux usuels. Discussion des paramètres dont dépend la conductivité thermique.
- Equation de l'énergie, les hypothèses simplificatrices, et les différentes formes. Les conditions aux limites spatiales et initiales. Les quatre conditions linéaires et leur signification pratique. Dans quelles conditions peut-on les réaliser ?
- Quelques solutions de l'équation de la chaleur, en coordonnées cartésiennes, cylindriques et sphériques avec les conditions linéaires et en régime stationnaire.
- Conduction stationnaire avec sources de chaleur.
- L'analogie électrique. Les résistances en série et les résistances en parallèle (Mur composites et cylindres concentriques).
- Les ailettes : Les différents types d'ailette, intérêt pratique des ailettes. Equation de l'ailette rectangulaire longitudinale. Résolution pour les quatre conditions aux limites classiques. Calcul du flux perdu, calcul du rendement et de l'efficacité de l'ailette. Epaisseur optimale des ailettes rectangulaires longitudinales.

Chapitre 2. Transfert de chaleur par convection

(4 semaines)

- Mécanismes des transferts de chaleur par convection. Paramètres intervenant dans les transferts convectifs.
- Mise en évidence des différents types de transfert par convection : Convection forcée, naturelle et mixte. Citer des exemples courants. Discerner entre transfert convectif laminaire et turbulent dans les deux modes forcé et naturelle.
- Méthodes de résolution d'un problème de convection (Analyse dimensionnelle et expériences, méthodes intégrales pour les équations approchées de couche limite,

résolution des équations représentant la convection et analogie avec des phénomènes similaire comme les transferts de masse), citation seulement.

- Analyse dimensionnelle allée aux expériences : Théorème Pi, faire apparaître les nombres sans dimensions les plus utilisés en convection (Reynolds, Prandtl, Grashoff, Rayleigh, Peclet et Nusselt) forcée et naturelle. Expliquer la signification de ces nombres. Expliquer l'utilisation des corrélations les plus courantes sur des exemples concrets.

Chapitre 3. Transfert de chaleur par rayonnement

(5 semaines)

- Introduction : Notions d'angle solides.
- Mécanisme du transfert radiatif de surface et de volume.
- Définitions et lois générales (Luminance, éclairement, intensité, émittance..)
- Formule de Bouguer, loi de Kirchhoff et loi de Draper
- Le corps noir (CN). La loi de Planck. Flux émis par le CN dans une bande spectrale. La loi de Stefan-Boltzmann.
- Propriétés radiatives globales des surfaces grises et relations entre elles.
- Echanges radiatifs entre deux plans parallèles infiniment étendus séparées par un milieu transparent. Notions d'écran.
- Echange radiatif entre deux surfaces concaves noires. Notions de facteurs de forme. Relations de réciprocités. Règle de sommation. Règle de superposition. Règle de symétrie. Facteurs de forme entre surfaces infiniment longues. La méthode des cordes croisées.
- Flux perdu par une surface concave.
- Echanges radiatifs entre n surfaces quelconques formant une enceinte. Règles de l'enceinte pour les facteurs de forme. Méthode des éclaircissements-radiosité pour évaluer les flux échangés.
- Analogie électrique en transfert radiatif.

Mode d'évaluation : Contrôle continu : 40% ; Examen : 60%.

Références bibliographiques :

1. Jean-Luc Battaglia, Andrzej Kusiak, Jean-Rodolphe Puiggali, *Introduction aux transferts thermiques, cours et solutions*, Dunod éditeur, Paris 2010.
2. J. F. Sacadura coordonnateur, *Transfert thermiques : Initiation et approfondissement*, Lavoisier 2015.
3. A-M. Bianchi , Y. Fautrelle , J. Etay, *Transferts thermiques*, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes 2004
4. Kreith, F.; Boehm, R.F.; et. al., *Heat and Mass Transfer, Mechanical Engineering Handbook* Ed. Frank Kreith, CRC Press LLC, 1999.
5. Bejan and A. Kraus, *Heat Handbook Handbook*, J. Wiley and sons 2003.
6. Y. A. Cengel, *Heat transfer, a practical approach*, Mc Graw Hill, 2002
7. Y. A. Cengel, *Heat and Mass Transfer*, Mc Graw Hill
8. H. D. Baehr and K. Stephan, *Heat and Mass transfer*, 2nd revised edition, Springer Verlag editor, 2006.
9. F. P. Incropera and D. P. Dewitt, *Fundamentals of Heat and Mass transfer*, 6th edition, Wiley editor.
10. J. P. Holman, *Heat Transfer*, 6th edition, Mc Graw Hill editor, 1986.

11. J. H. Lienhard IV and J. H. Lienhard V, *Heat Transfer Textbook*, 3rd edition, Phlogiston Press, 2004
12. Chris Long and Naser Sayma, *Heat Transfer*, Ventus Publishing APS, 2009
13. Hans Dieter Baehr, Karl Stephan, *Heat and Mass Transfer*, Springer editor, 2006

Semestre : 6

Unité d'enseignement : UEF 3.1.2

Matière : Dynamique des structures

VHS: 45h00 (cours: 01h30 , TD: 01h30)

Crédits : 4

Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement:

Maitrise des méthodes permettant l'étude des déplacements et des contraintes communiqués à une structure donnée soumise à un chargement dynamique arbitraire.

Connaissances préalables recommandées:

RDM1, Résolution des équations différentielles

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Introduction a la dynamique des structures (2 semaines)

- Objectif de la dynamique des structures
- Caractéristiques d'un problème dynamique
- Types de chargements
- Mouvements harmoniques simples
- Représentation vectorielle des mouvements harmoniques.

Chapitre 2 : Vibrations forcées des Systèmes à 1 degré de liberté (4 semaines)

- Excitation harmonique
- Excitation périodique
- Excitation dynamique quelconque

Chapitre 3 : systèmes à N degrés de liberté (5 semaines)

- Propriétés des matrices
- Calcul des fréquences et des modes
- Réponse à une excitation

Chapitre 4 : Systèmes continus (4 semaines)

- Equations des mouvements
- Fréquences, modes et orthogonalité

Mode d'évaluation : Contrôle continu : 40 % ; Examen : 60%.

Références bibliographiques :

- 1- R. Clough, J. Penzien, *Dynamique des structures* Pluralis (1980)
- 2- M. Lalanne, P. Berthier, J.D.Hagopian, *Mécanique des vibrations linéaires* Masson (1980)
- 3- S.G.Kelly, *Mechanical Vibrations. Theory and applications.* Cengage learning (2012)
- 4- Thomas Gmür *Dynamique des Structures - Analyse Modale Numérique*, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes,1997
- 5- Patrick Paultre. *Dynamique des structures*, , Hermès - Lavoisier, 2005,
- 6- Samikian A. *Analyse et calcul des structures* , Québec, 1984,
- 7- ,Studer M.A. et Frey F. *Introduction à l'analyse des structures*, Lausanne, 1997,
- 8- Clough R. et Penzien J. A. *Dynamics of Structures*, deuxième édition, C. Berkeley, 2004,

Semestre : 6

Unité d'enseignement : UEM 3.1

Matière : Projet de Fin de cycle

VHS: (TP: 3h00)

Crédits : 4

Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement :

Assimiler de manière globale et complémentaire les connaissances des différentes matières. Mettre en pratique de manière concrète les concepts inculqués pendant la formation. Encourager le sens de l'autonomie et l'esprit de l'initiative chez l'étudiant. Lui apprendre à travailler dans un cadre collaboratif en suscitant chez lui la curiosité intellectuelle.

Connaissances préalables recommandées :

Tout le programme de la Licence.

Contenu de la matière :

Le thème du Projet de Fin de Cycle doit provenir d'un choix concerté entre l'enseignant tuteur et un étudiant (ou un groupe d'étudiants : binôme voire trinôme). Le fond du sujet doit obligatoirement cadrer avec les objectifs de la formation et les aptitudes réelles de l'étudiant (niveau Licence). Il est par ailleurs préférable que ce thème tienne en compte l'environnement social et économique de l'établissement. Lorsque la nature du projet le nécessite, il peut être subdivisé en plusieurs parties.

Remarque :

Durant les semaines pendant lesquelles les étudiants sont en train de s'imprégner de la finalité de leur projet et de sa faisabilité (recherche bibliographique, recherche de logiciels ou de matériels nécessaires à la conduite du projet, révision et consolidation d'un enseignement ayant un lien direct avec le sujet, ...), le responsable de la matière doit mettre à profit ce temps présentiel pour rappeler aux étudiants l'essentiel du contenu des deux matières "Méthodologie de la rédaction" et " Méthodologie de la présentation" abordées durant les deux premiers semestres du socle commun.

A l'issue de cette étude, l'étudiant doit rendre un rapport écrit dans lequel il doit exposer de la manière la plus explicite possible :

- La présentation détaillée du thème d'étude en insistant sur son intérêt dans son environnement socio-économique.
- Les moyens mis en œuvre : outils méthodologiques, références bibliographiques, contacts avec des professionnels, etc.
- L'analyse des résultats obtenus et leur comparaison avec les objectifs initiaux.
- La critique des écarts constatés et présentation éventuelle d'autres détails additionnels.
- Identification des difficultés rencontrées en soulignant les limites du travail effectué et les suites à donner au travail réalisé.

L'étudiant ou le groupe d'étudiants présentent enfin leur travail (sous la forme d'un exposé oral succinct ou sur un poster) devant leur enseignant tuteur et un enseignant examinateur qui peuvent poser des questions et évaluer ainsi le travail accompli sur le plan technique et sur celui de l'exposé.

Mode d'évaluation : Contrôle continu : 100%

Références bibliographiques :

Semestre : 6

Unité d'enseignement : UEM 3.1

Matière : Moteur à combustion interne

VHS: 45h00 (cours: 01h30 , TP: 01h30)

Crédits : 4

Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement:

Connaître le fonctionnement des différents types de moteurs à combustion interne tant sur le plan thermodynamique que sur le plan mécanique.

Connaissances préalables recommandées:

Physique, Thermodynamique

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Généralités

(3 semaines)

- Principe de fonctionnement et classification des moteurs thermiques
- Carburants des moteurs à combustion interne

Chapitre 2. La thermodynamique des cycles moteurs

(4 semaines)

- Le cycle Beau de Rochas
- Le cycle Diesel
- Le cycle Sabathé
- Les cycles réels et les rendements
- Bilan énergétique
- Alimentation en carburant pour les moteurs à essence
- Système d'allumage pour les moteurs à essence
- Combustion

Chapitre 3. Cycle réel d'un moteur à combustion interne de type diesel (3 semaines)

Admission ; Compression; Combustion; Détente; Echappement; Les paramètres indiqués; Les paramètres effectifs; Construction du diagramme indiquée théorique.

Chapitre 4. Dynamique des moteurs alternatifs

(3 semaines)

- Système bielle manivelle : Etude cinématique – Etude dynamique
- Système de distribution : Etude cinématique – Etude dynamique
- Equilibrage

Chapitre 5 Performances et caractéristiques des moteurs alternatifs (2 semaines)

Paramètres de performances, Normes, Caractéristiques : Pleine charge- charges partielles - universelles

TP : Prévoir quelques expériences en relation avec Moteurs à combustion interne selon la disponibilité des moyens

Mode d'évaluation : Contrôle continu : 40 % ; Examen : 60%.

Références bibliographiques :

1. J. B. Heywood, *Internal Combustion Fundamentals*, McGraw Hill Higher Education 1989
2. P. Arquès, *Conception et construction des moteurs alternatifs*, Ellipse 2000
3. J-C. Guibet, *Carburants et moteurs*, 1997
4. P. Arquès, *Moteurs alternatifs à combustion interne (Technologie)*, Masson édition 1987.
5. -FAMIN U.Y., GORBAN A.I., DOBROVOLSKY V.V, LUKIN A.I. et al. *Moteurs marins à combustion interne*. Leningrad: Sudostrojenij, 1989, 344p.
6. Menardon M. *Le moteur à explosion*, Paris, Deboeck ,98
7. Jolivet D. *Le moteur diésel*, Paris Ellipses ,86
8. Benabbassi A. *Les moteurs à combustion interne*, Introduction à la théorie, Alger, OPU. 2002.

Semestre : 6

Unité d'enseignement : UEM 3.1

Matière : TP Transferts Thermiques

VHS: h (TP: 01h00)

Crédits : 1

Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement:

Fixer les acquis en conduction et convection.

Connaissances préalables recommandées:

Contenu de la matière :

Prévoir quelques expériences en relation avec le Transfert de chaleur selon les moyens disponibles.

Mode d'évaluation : Contrôle continu : 100 % .

Références bibliographiques :

Semestre : 6

Unité d'enseignement : UED 3.1

Matière : Systèmes hydrauliques et pneumatiques

VHS: 22h30 (cours: 01h30)

Crédits : 1

Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement:

L'objectif du programme est de soumettre aux étudiants un ensemble de connaissances indispensables et nécessaires pour la compréhension physique de l'essentiel des systèmes hydrauliques et pneumatiques.

Connaissances préalables recommandées :

Connaissances sur la mécanique des fluides et la thermodynamique

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Introduction et rappels

(2 semaines)

Les fluides hydrauliques, différents type de fluides hydrauliques, huile minérale, huile de synthèse et produit aqueux, caractéristiques des fluides hydrauliques. La viscosité, influence de la température et de la pression sur la viscosité. Régime d'écoulement, nombre de Reynolds, pertes de charge. Filtration. Qualité de l'air admis : humidité de l'air, contamination de l'air par des particules solides, différents types de filtres à air

Chapitre 2 : Pompes et compresseurs

(4 semaines)

Les pompes et compresseurs volumétriques, classification, pompes à pistons axiaux Pompes à pistons radiaux, pompes à palettes, pompes à engrenages, pompes à vis. Les moteurs hydrauliques et pneumatiques, généralités , classification des moteurs , moteurs à pistons axiaux, moteurs à pistons radiaux, moteurs à engrenages, moteurs à palettes, moteurs lents à came et galets.

Chapitre 3 : Les vérins

(3 semaines)

Les vérins , classification, vérin simple effet à rappel, vérin simple effet, vérin double effet simple, vérin double effet différentiel, vérin double effet double tige, vérin télescopique, vérin rotatif, raideur d'un vérin, expression de la raideur, exemple de calcul, amortissement de fin de course, flambage de la tige.

Chapitre 4 : Canalisations hydrauliques

(3 semaines)

Canalisations, canalisations rigides, matériaux, dimensions, canalisations souples. La régulation de pression, limiteur de pression à commande directe, limiteur de pression à commande indirecte, réducteur de pression. Le contrôle de débit, limiteur de débit, régulateur de débit, les clapets. Les distributeurs, les accumulateurs, applications. Etudes des systèmes hydrauliques et pneumatiques

Chapitre 5 : Exemples Pratiques :**(3 semaines)**

- Commande d'un moteur pneumatique
- Commande d'un moteur hydraulique à deux sens de rotation
- 3-Réglage de la vitesse d'un vérin
- 4-Réalisation d'un circuit hydraulique

Mode d'évaluation : Examen 100%**Références bibliographiques :**

1. J. Faisandier : *Mécanismes hydrauliques et électro-hydrauliques*. Ed. Dunod 2006
2. Fawcett. *Applied hydraulics and pneumatics in industry*. Trade and Technical Press Ltd , 2009.
3. Gille,Decaulne Pelegrin. *Théorie et technique des asservissements* , Dunod
4. J. Faisandier *Mécanismes hydrauliques et pneumatiques*, Collection: Technique et Ingénierie, Dunod/L'Usine Nouvelle. 2013 - 9ème édition
5. *José Roldan veloria. Aide-mémoire d'hydraulique industrielle. Dunod 2004*
6. www.thierry-lequeu.fr/data/99ART147.HTM

Semestre : 6

Unité d'enseignement : UED 3.1

Matière : Matériaux non métalliques

VHS: 22h30 (cours: 01h30)

Crédits : 1

Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement:

Initier les étudiants à la science des matériaux non métalliques en leur permettant d'acquérir les connaissances propres à ces matériaux. On s'intéressera en particulier, aux matériaux polymères, aux céramiques ainsi qu'aux matériaux composites.

Connaissances préalables recommandées:

Connaissances des sciences de bases acquises en tronc commun

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Généralités sur les matières plastiques (02 semaines)

Structures et propriétés, Mise en œuvre, Normalisation.

Chapitre 2 : Présentation des matériaux polymères (03 semaines)

- Nature et structure des matériaux polymères
- La chaîne macromoléculaire, Polymères thermoplastiques et thermodurcissables
- Les élastomères, Polymères amorphes et polymères semi-cristallins,
- Propriétés des matériaux polymères, Propriétés mécaniques, Propriétés physiques, Essais thermomécaniques, Comportement à long terme (vieillessement), Combustion.
- Mise en forme des polymères.
 - Polymérisation par addition ou condensation

Chapitre 3 : Verre et Céramiques (03 semaines)

- Structures des verres minéraux.
- Types de céramiques et domaines d'utilisation.
- Fabrication et microstructure des céramiques.
- Fabrication et mise en forme des verres.
- Propriétés mécaniques, électriques, thermiques et optiques.
- Dégradation des céramiques.

Chapitre 3: Matériaux composites (04 semaines)

- Association de matériaux et anisotropie.
- Constituants, propriétés des constituants.
- Elaboration, mise en forme et propriétés des différentes familles de composites : matrice polymère, matrice métallique, matrice céramique, mousses.
- Problème d'assemblage et d'usinage.
- Essais mécaniques.
- Spécificités du comportement mécanique des matériaux composites.
- Calcul : homogénéisation, loi des mélanges, loi de comportement, critère de rupture.

Mode d'évaluation : Examen : 100%.

Références bibliographiques :

1. Wilfried Kurz, Jean P. Mercier. *Introduction à la science des matériaux 2^{ième} édition.* 1991
2. Marc Carrega et Coll *Matériaux polymères.* Dunod, 2000
3. Traités des matériaux 14. *Matériaux polymères : propriétés mécaniques et physiques.* Presses polytechnique et universitaire Romandes. 2001
4. Claude Bathias et Coll. *Matériaux composites 2^{ième} édition .* L'usine nouvelle Dunod, 2009

Semestre : 6

Unité d'enseignement : UET 3.1

Matière : Projet professionnel et gestion d'entreprise

VHS: 22h30 (cours: 01h30)

Crédits : 1

Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement :

Se préparer à l'insertion professionnelle en fin d'études. Mettre en œuvre un projet post-licence (poursuite d'études ou recherche d'emploi). Maîtriser les outils méthodologiques nécessaires à la définition d'un projet post-licence. Etre sensibilisé à l'entrepreneuriat.

Connaissances préalables recommandées :

Connaissances de base + Langues.

Contenu de la matière :

Rédaction d'une lettre de motivation, rédaction de CV, Recherche documentaire sur les métiers de la filière, Conduite d'interview avec les professionnels du métier, Simulation d'entretiens d'embauches, Exposé et discussion individuels et/ou en groupe, Mettre en projet une idée, une recherche collective pour donner du sens au parcours individuel.

Séquence 1. Séance plénière :

Inventaire des sources d'informations disponibles sur les métiers et les études, Remise d'une fiche individuelle à compléter sur le secteur et le métier choisi.

Séquence 2. Préparation du travail en groupe :

Constitution des groupes de travail (4 étudiants/groupe), Remise des consignes pour la recherche documentaire, Etablissement d'un plan d'actions pour réaliser les interviews auprès de professionnels, Présentation d'un questionnaire-type.

Séquence 3. Recherche documentaire et interviews sur le terrain :

Chaque étudiant fournit une attestation signée par un professionnel.

Séquence 4. Mise en commun en groupe :

Présentation individuelle et échange des résultats en groupe, Préparation d'une synthèse de groupe à annexer au rapport final de chaque étudiant.

Séquence 5. Préparation à la recherche d'emploi :

Rédaction d'un CV et des lettres de motivation, Exemples d'épreuves de recrutement (interviews, tests).

Séquence 6. Focus sur la création d'activités :

Présentation des éléments de gestion liés à l'entrepreneuriat, Créer son activité, depuis la conception jusqu'à la mise en œuvre (le métier d'entrepreneur, la définition du projet, l'analyse du marché et de la concurrence, les outils pour élaborer un projet de business plan, les démarches administratives à l'installation, un aperçu des grands principes de management, etc.)

Séquence 7. Elaboration du projet individuel post-licence :

Présentation du canevas du rapport final individuel.

Mode d'évaluation : Contrôle continu : 100 %.