



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

اللجنة البيداغوجية الوطنية لميدان العلوم والتكنولوجيا

Comité Pédagogique National du domaine Sciences et Technologies



MASTER ACADEMIQUE HARMONISE

Programme national

Mise à jour 2022

Domaine	Filière	Spécialité
<i>Sciences et Technologies</i>	<i>Génie mécanique</i>	<i>Fabrication mécanique et productique</i>



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

اللجنة البيداغوجية الوطنية لميدان العلوم والتكنولوجيا

Comité Pédagogique National du domaine Sciences et Technologies



ماستر أكاديمي مواعمة

برنامج وطني

تحيين 2022

الميدان	الفرع	التخصص
علوم وتكنولوجيا	هندسة ميكانيكية	صناعة ميكانيكية وتقنيات الإنتاج

I – Fiche d'identité du Master

Conditions d'accès

Filière	Master harmonisé	Licences ouvrant accès au master	Classement selon la compatibilité de la licence	Coefficient affecté à la licence
Génie mécanique	Fabrication mécanique et productique	Construction mécanique	1	1.00
		Energétique	3	0.70
		Electromécanique	3	0.70
		Maintenance industrielle	3	0.70
		Autres licences du domaine ST	5	0.60

II - Fiches d'organisation semestrielles des enseignements de la spécialité

Semestre 1 Master : Fabrication mécanique et productique

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 1.1.1 Crédits : 8 Coefficients : 4	Mécanique des milieux continus	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Matériaux	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 1.1.2 Crédits : 10 Coefficients : 5	Coupe des métaux 1	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Procédés de mise en forme	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Machines-Outils	2	1	1h30			22h30	27h30	100%	
UE Méthodologique Code : UEM 1.1 Crédits : 9 Coefficients : 5	TP Fabrication mécanique	3	2			2h30	37h30	37h30	100%	
	Robotique industrielle	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Métrologie	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
UE Découverte Code : UED 1.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	Matière au choix	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Matière au choix	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 1.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Anglais technique et terminologie	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
Total semestre 1		30	17	13h30	6h00	5h30	375h00	375h00		

Semestre 2 Master : Fabrication mécanique et productique

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 1.2.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Méthode des éléments finis	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Coupe de métaux 2	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 1.2.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Eléments des Machines outils	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Programmation des MOCN	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 1.2 Crédits : 9 Coefficients : 5	TP Eléments finis	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP CFAO	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	Gestion de production	1	1	1h00			15h00	10h00		100%
	Optimisation	4	2	1h30		1h30	45h00	55h00	40%	60%
UE Découverte Code : UED 1.2 Crédits : 2 Coefficients : 2	Matière au choix	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Matière au choix	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 1.2 Crédits : 1 Coefficients : 1	Respect des normes et des règles d'éthique et d'intégrité.	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
Total semestre 2		30	17	14h30	6h00	4h30	375h00	375h00		

Semestre 3 Master : Fabrication mécanique et productique

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	Bureau des Méthodes	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Usinage des surfaces gauches	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Usinage à grande vitesse	2	1	1h30			22h30	27h30		100%
UE Fondamentale Code : UEF 2.1.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Dynamique des machines tournantes	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Mécanique de la rupture et fatigue	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 2.1 Crédits : 9 Coefficients : 5	TP Bureau des Méthodes	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	Moulage et injection plastique	4	2	1h30		1h30	45h00	55h00	40%	60%
	Techniques de Soudage	3	2			2h30	37h30	37h30	100%	
UE Découverte Code : UED 2.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	Matière au choix	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Matière au choix	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 2.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Recherche documentaire et conception de mémoire	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
Total semestre 3		30	17	13h30	6h00	5h30	375h00	375h00		

UE Découverte (S1, S2 et S3)

1. Normalisation en fabrication mécanique et productique
2. Procédés d'usinage non conventionnel
3. Eco-conception
4. Matériaux composites
5. Ateliers automatisés et flexibles
6. H.S.I. en fabrication mécanique et productique
7. Transfert de chaleur dans les procédés de fabrication
8. Tribologie et mécanique de contact
9. Systèmes hydrauliques et pneumatiques
10. Inspection et Contrôle de qualité
11. Moteurs électriques
12. Maintenance industrielle
13. Gestion d'un projet de production
14. Analyse de la valeur
15. Plan d'expériences
16. Management Industriel
17. Gestion des entreprises et Marketing

Semestre 4

Ce semestre est consacré à la réalisation du projet de fin de cycle de master. Il est réalisé dans une entreprise ou dans un laboratoire de recherche (université ou centre de recherche). Il est sanctionné par un mémoire et une soutenance.

	VHS	Coeff	Crédits
Travail Personnel	550	09	18
Stage en entreprise ou dans un laboratoire	100	04	06
Séminaires	50	02	03
Autre (Encadrement)	50	02	03
Total Semestre 4	750	17	30

Ce tableau est donné à titre indicatif**Evaluation du Projet de Fin de Cycle de Master**

- Valeur scientifique (Appréciation du jury) /6
- Rédaction du Mémoire (Appréciation du jury) /4
- Présentation et réponse aux questions (Appréciation du jury) /4
- Appréciation de l'encadreur /3
- Présentation du rapport de stage (Appréciation du jury) /3

III - Programme détaillé par matière des semestres S1

Semestre : 1

Unité d'enseignement : UEF 1.1.1

Matière 1 : Mécanique des milieux continus

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

Crédits : 4

Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement

Approfondissement des bases de mécanique des milieux continus acquises en licence
Modélisation des milieux solides élastiques 3D et curvilignes

Connaissances préalables recommandées

Acquérir l'essentiel des connaissances de base en algèbre linéaire, notation indicielle, calcul matriciel et équations différentielles.

Contenu de la matière

Chapitre I : Introduction à la mécanique des milieux continus	(1 semaine)
Chapitre II : Rappels de mathématiques : éléments de calcul tensoriel	(2 semaines)
Chapitre III : Analyses des contraintes	(3 semaines)
Chapitre IV : Analyse des déformations	(3 semaines)
Chapitre V : Cinématique des milieux continus	(2 semaines)
Chapitre VI : Lois de comportement	(2 semaines)
Chapitre VII : Cas d'applications	(2 semaines)

Mode d'évaluation

Contrôle continu : 40% ; examen : 60%.

Références bibliographiques

1. *Mécanique des milieux continus - Tome 1 - Concepts généraux* par Jean Salençon, Edition Ecole Polytechnique de Paris, (2005).
2. *Mécanique des milieux continus - Tome 2 - Thermoélasticité* par Jean Salençon, Edition Ecole Polytechnique de Paris, (2002).
3. *Mécanique des milieux continus - Tome 3 - Milieux curvilignes* par Jean Salençon, Edition Ecole Polytechnique de Paris, (2002).
4. *Mécanique des milieux continus*, par P. Germain, Editions Masson, Paris (1983).
5. *Théorie de l'élasticité*, par S. Timoshenko et J.M.Goodier, Librairie Polytechnique Ch. Béranger, 1961.
6. *Mécanique des milieux continus - 4e édition: Cours et exercices corrigés*, par Jean Coirier et Carole Nadot-Martin, Edition Dunod, 2013.
7. *Modélisation mathématique et mécanique des milieux continus*, Par Roger Temam et Alain Miranville, Edition Scopos, Springer.
8. *Mécanique des milieux continus*, par G. Duvaut, Edition Masson, 1990.
9. *Introduction à la mécanique des milieux continus*, par Paul Germain et Patrick Muller, Edition Masson, 1995.
10. *Mécanique des milieux continus: une introduction*, Par John Botsis et Michel Deville, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes.

Semestre : 1
Unité d'enseignement : UEF 1.1.1
Matière 2 : Matériaux
VHS : 45h00 (Cours : 1h30, TD : 1h30)
Crédits : 4
Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement

Cette matière vise à fournir aux étudiants les éléments nécessaires pour comprendre comment un composant ou une pièce de structure est réalisé, avec quels matériaux et pourquoi, ainsi que le choix et la maîtrise des matériaux employés. Cet objectif vise la familiarisation des étudiants avec les différents types de matériaux (métalliques, polymères, céramiques, composites...) et les concepts associés (élaboration, propriétés, conditions de mise en forme, cycles de vie, limitations...), les problèmes de choix, de disponibilité...

Connaissances préalables recommandées

Sciences des matériaux et Chimie générale et minérale

Contenu de la matière

Chapitre 1 : Rappel Structures cristallines parfaites et imparfaites (réelles) (2 semaines)

Chapitre 2 Matériaux métalliques (6 semaines)

- Transformations de phase : Définitions et concepts fondamentaux, phénomènes de la Solidification / Solidification d'un métal pur par germination et croissance / Solidification des alliages (croissance dendritique / Diagrammes d'alliages binaires, transformation liquide –solide et solide – liquide, Applications aux alliages ferreux et alliages légers / Transformations à l'état solide avec et sans diffusion / Adaptation des matériaux métalliques à leur utilisation / Traitements thermiques : trempe (courbes TTT et TRC, vitesse critique de trempe), revenu, vieillissement, recuit (applications aux aciers et aux alliages légers) / Traitements thermochimiques (cémentation, nitruration) et mécaniques (galetage, grenailage). / Protection contre la corrosion, mécanismes élémentaires de corrosion, revêtements.

Chapitre 3 : Matériaux non métalliques (6 semaines)

- Matériaux polymères (organiques) : Caractères spécifiques aux matières plastiques en relation avec leur structure – distinction entre familles de polymères (thermodurcissables, thermoplastiques et élastomères) - Comportement mécanique (importance du rôle de la température et du temps) – mise en forme –dégradation, vieillissement, sensibilité aux solvants - Matériaux céramiques : Caractères spécifiques aux céramiques en relation avec leur nature, Comportements mécaniques – mise en forme - Matériaux composites : Association de matériaux-anisotropie -procédé de mise en forme – problèmes d'assemblage et d'usinage, Spécificités du comportement mécanique.

Chapitre 4 : Critères de sélection des matériaux (3 semaines)

- Réalisation d'un cahier des charges matériau. / Analyse fonctionnelle d'une pièce (qualités requises, caractéristiques et indices de performance correspondants, niveaux exigibles). / Etablissement du cahier des charges. / Caractéristiques mécaniques. / Sources de données sur les matériaux (bibliographie, base de données). / Critères de

choix en fonction des coûts, disponibilités, conditions d'utilisation et de fabrication. / Sélection des matériaux. / Sensibilisation à l'existence d'outils d'aide à la sélection de matériaux. / Etude de cas.

Mode d'évaluation

Contrôle continue 40% + Examen Final 60%

Références bibliographiques

1. *Traité des matériaux, Introduction à la science des matériaux*, J.P.Mercier, G.Zambelli, W.Kurz, Presses polytechniques et universitaire romande .
2. *Science et génie des matériaux*, W.D.Callister,jr, MODULO.
3. *Choix des matériaux en conception mécanique NP*, par Michael F. Ashby, Collection: *Technique et Ingénierie*, Dunod/L'Usine Nouvelle, 2012,
4. *Science et génie des matériaux*, par William-D et Jr Callister, Editions Modulo, 2001
5. *Sélection des matériaux et des procédés de mise en œuvre*, par Michael Ashby, Yves Bréchet, Luc Salvo, PPUR (Presses Polytechniques Universitaires Romandes), 2001.
6. *Traité des matériaux volume 20 : sélection des matériaux et des procédés de mise en œuvre*, par ASHBY Michael, Edition LAVOISIER, 2001.
7. *Caractérisation expérimentale des matériaux I (TM volume 2) : Propriétés physiques, thermiques et mécaniques*, par Suzanne Degallaix et Bernhard Ilchner, Collection PPUR (Presses Polytechniques Universitaires Romandes), 2007.

Semestre : 1
Unité d'enseignement : UEF 1.1.2
Matière 1 : Coupe des métaux 1
VHS : 45h00 (Cours : 1h30, TD : 1h30)
Crédits : 4
Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement

L'objectif du programme est de soumettre aux étudiants un ensemble de connaissances indispensables et nécessaires pour la compréhension du phénomène de la coupe d'un métal lors de son façonnage. Ceci commence de l'arrachement du copeau jusqu'au calcul des forces de coupe et de la puissance nécessaire.

Connaissances préalables recommandées

Notions de base en fabrication mécanique et en usinage.

Contenu de la matière

Chapitre 1 : Analyse de la formation du copeau (2 semaines)
Chapitre 2 : Géométrie des outils de coupe (2 semaines)
Chapitre 3 : Usure des outils de coupe (2 semaines)
Chapitre 4 : Actions mécaniques de la coupe (puissances et forces de coupe) (4 semaines)
Chapitre 5 : Choix des conditions de coupe (5 Semaines)

Mode d'évaluation

Contrôle continu : 40% ; Examen : 60%.

Références bibliographiques

1. L. Rimbaud, G. Layes, J. Moulin, *Guide Pratique de l'usinage*, Hachette Technique, 2006.
2. J. SAINT-CHELY, "CHOIX DES OUTILS ET DES CONDITIONS DE COUPE EN TOURNAGE", 1993.
3. Pierre Bourdet. *La coupe des métaux. Cours Ecole normale supérieure de Cachan, Ver 5 2004*
4. J. Jacob, Y. Malesson, D. Ricque, *Guide pratique de l'usinage 2 : Tournage*, Hachette Techniques.
5. François BAGUR, *Matériaux pour outils de coupe*, Techniques de l'Ingénieur, Référence BM7080 v1, 1999.
6. Eric FELDER, *Modélisation de la coupe des métaux*, Techniques de l'Ingénieur, Référence BM7041 v1, 2006.
7. Éric FELDER, *Procédés d'usinage - Présentation*, Techniques de l'Ingénieur, Référence BM7000 v1, 2008.
8. Fikret KALAY, *Simulation numérique de l'usinage - Application à l'aluminium AU4G (A2024-T351)*, Techniques de l'Ingénieur, Référence BM7002 v1, 2010.
9. *Éléments de fabrication mécanique, Notes de cours*, Luc Trottier, Université de Québec.
10. *Matériaux et fabrication mécanique*, Pr. O. Akourri, Université Abdelmalek Essaadi.

Semestre : 1
Unité d'enseignement : UEF 1.1.2
Matière 2 : Procédés de mise en forme
VHS : 45h (Cours : 1h30, TD : 1h30)
Crédits : 4
Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement

Les techniques de mise en forme des matériaux ont pour objectif de donner une **forme** déterminée au **matériau** tout en lui imposant une certaine **géométrie**, afin d'obtenir un objet ayant les **propriétés** souhaitées. Les techniques de mise en forme diffèrent selon les matériaux. Pour les métaux les principaux procédés sont : le **Forgeage**, la **Fonderie**, le **Frittage**, l'**Emboutissage**.

Connaissances préalables recommandées

Notions de mécanique générale

Contenu de la matière

Chapitre 1 : Principaux modes d'élaboration des matériaux	(2 semaines)
Chapitre 2 : Les procédés de formage par déformation	(3 semaines)
Chapitre 3 : La fonderie	(3 semaines)
Chapitre 4 : Le moulage (moulage des aciers & des matières plastiques)	(3 semaines)
Chapitre 5 : Mise en forme des matériaux composite	(2 semaines)
Chapitre 6 : Mise œuvre des poudres : le frittage	(2 semaines)

Mode d'évaluation

Contrôle continu : 40% ; Examen : 60%.

Références bibliographiques

1. Claude Corbet, *Mémotech - Procédés de mise en forme des matériaux*, Editeur(s): Casteilla, Collection: Mémotech, 2005.
2. M. Ashby, Y. Bréchet, L. Salvo, *SELECTION DES MATERIAUX ET DES PROCEDES D E MISE EN ŒUVRE*, Vol. 20 du *Traité des Matériaux*, Presses polytechniques et universitaires romandes, 2001.
3. Eric FELDER, *Mise en forme des métaux - Aspects mécaniques et thermiques*, Techniques de l'Ingénieur, Référence M3000 v2, 2015.
4. Éric FELDER, *Lubrification en mise en forme - Principes généraux et choix*, Techniques de l'Ingénieur, Référence M3015 v1, 2006.
5. SUÉRY Michel, *Mise en forme des alliages métalliques à l'état semi-solide*, Hermes, Lavoisier, 2002.
6. Battaglia Jean-Luc, *Transferts thermiques dans les procédés de mise en forme des matériaux : cours et exercices corrigés*, Paris Hermes science publ. 2007 Lavoisier.

Semestre : 1
Unité d'enseignement : UEF 1.1.2
Matière 3 : Machines outils
VHS : 22h30 (Cours : 1h30)
Crédits : 2
Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement

L'objectif de cet enseignement est de compléter à l'étudiant, les différents procédés d'obtention des pièces par enlèvement de copeaux. Au cours de cette matière, l'étudiant apprend les différentes constructions des machines outils, leurs mouvements, leurs réglages pour atteindre un état de surface et une précision bien déterminés.

Connaissances préalables recommandées

L'étudiant doit avoir les connaissances de base de la fabrication mécanique et aussi sur les moyens universels dans un atelier de fabrication mécanique.

Contenu de la matière

Chapitre I : Généralités sur les machines outils	(3 semaines)
Chapitre II : Les différentes Machines-outils	(3 semaines)
Chapitre III : Conception des schémas cinématiques des Machines-Outils	(3semaines)
Chapitre IV : Organisation des machines-outils dans les ateliers	(3 semaines)
Chapitre V : Les centres d'usinage	(3semaines)

Mode d'évaluation

Examen : 100%.

Références bibliographiques

1. *François Pruvot. Conception et calcul des machines-outils. Volume 1. Généralités, morphologie, plan générale.*
2. *François Pruvot. Conception et calcul des machines-outils. Volume 2. Les brochures ,généralité, étude cinématique et statique.*
3. *François Pruvot. Conception et calcul des machines-outils. Volume 3. Les brochures. Etude dynamique.*
4. *François Pruvot. Conception et calcul des machines-outils. Volume 6 Les porte-outils. : analyse*
5. *Jean-Pierre Cordebois, Michel Colombié, Fabrication par usinage (Mécanique et matériaux), Dunod , 2008.*
6. *Heinrich Gerling, les machines outils, Editions : Eyrolles*

Semestre : 1
Unité d'enseignement : UEM1.1
Matière 1 : TP Fabrication mécanique
VHS : 45h (TP : 2h30)
Crédits : 3
Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement

Pour être familiarisé avec les différents moyens de fabrication mécanique, cette matière vise à impliquer l'étudiant à manipuler les différentes machines-outils de l'atelier de fabrication mécanique, ainsi que les montages porte-pièces, porte-outils, les outils de coupe et d'autres accessoires comme les instruments de mesure et de contrôle.

Connaissances préalables recommandées

L'étudiant doit assimiler les notions et concepts de base dispensés durant les matières de procédés de fabrication Mécanique.

Contenu de la matière

Prévoir quelques expériences en relation avec la fabrication mécanique et la métrologie selon les moyens disponibles. Les TP proposés en fabrication mécanique sur l'usinage sont :

TP1 Etude cinématique de la machine-outil (tours et fraiseuses)	(2 semaines)
TP2 Réalisation d'une pièce modèle sur machine-outil	(4 semaines)
TP3 Mesure des angles et réalisation d'un outil de coupe	(3 semaines)
TP4 Détermination des temps d'usinage à l'aide de la méthode de calcul et du chronométrage	(2 semaines)
TP5 : Projet de TP : Réalisation d'un dispositif d'usinage	(4 semaines)

Mode d'évaluation

Contrôle continu : 100%

Références bibliographiques

- 1- André Chevalier, *Technologie de fabrication mécanique, numéro 10, 1999.*
- 2- René Pazot, *Formulaire du technicien en fabrications mécaniques, Editions : Casteila, 2006.*
- 3- Jean-Pierre Cordebois, Michel Colombié, *Fabrication par usinage (Mécanique et matériaux), Dunod, 2008.*
- 4- Jean-Pierre Urso, *Mémo-formulaire : Fabrications mécaniques, Editions : El educativre, 2002.*
- 5- Jean-François Maurel, *Génie mécanique - Conception, Matériaux, Fabrication, Contrôle: Conception, Matériaux, Fabrication, Applications industrielles, Editions : Dunod, 2015.*
- 6- Claude Barlier, *Mémotech plus - Usinage des matériaux métalliques, Editeur(s) : Casteilla, Collection : Mémotech, 2010.*
- 7- Souhir Gara, *Procédés d'usinage, tournage - fraisage - perçage rectification, Editeur(s) : Ellipses, Collection : Technosup, 2014.*
- 8- Louis Rimbaud, Gérard Layes, Joseph Moulin, *Guide pratique de l'usinage - Volume 1, Editeur(s) : Hachette, Collection : Guides pratiques industriels, 2006.*
- 9- Joseph Jacob, Y. Malessou, D. Ricque, *Guide pratique de l'usinage - Volume 2, Editeur(s) : Hachette, Collection : Guide pratique, 2006.*
- 10- Georges Paquet, *Guide de l'usinage : Fraisage - Perçage - Alésage - Brochage - Plasturgie - Moulage - Tournage, Editeur(s) : Delagrave, Collection : Les guides industriels, 2000.*
- 11- R. Dietrich, D. Garsaud, S. Gentillon, M. Nicolas, *Précis de méthodes d'usinage, Editeur(s) : AFNOR, Nathan, Collection : Précis, 2003.*

Semestre : 1

Unité d'enseignement : U.E.M.1.1

Matière 2 : Robotique industrielle

VHS : 15h00 (cours 1h30, TP ou TD : 1h30)

Crédits : 2

Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement

Acquisition des outils de description et de modélisation mécanique pour la robotique en considérant des systèmes en chaîne ouverte et des systèmes à cycles cinématiques.

Connaissances préalables recommandées

Théorie des mécanismes, DAO, **Mécanique rationnelle**, construction mécanique et technologie générale.

Contenu de la matière

Chapitre 1 : Introduction à la robotique **(2 semaines)**
(Définitions - Constitutions -Cinématique des robots, Robots sériels, Robots parallèles, Robots mobiles. Etc...)

Chapitre 2 : Paramétrage d'un solide et une chaîne de solides dans l'espace **(2 semaines)**

Chapitre 3 : Modèles géométriques direct et inverse **(3 semaines)**

Chapitre 4 : Modèles cinématiques direct et inverse **(2 semaines)**

Chapitre 5 : Modélisation dynamique (Formalisme de Lagrange, Formalisme de Newton-Euler) **(3 semaines)**

Chapitre 6 : Génération de mouvement **(2 semaines)**

Chapitre 7 : Etalonnage géométrique **(2 semaines)**

Chapitre 8 : Modélisation géométrique des robots Parallèles
Etude d'un exemple : robot DELTA utilisé en FM **(1 semaines)**

- **Mini-projet :** Choix d'un robot pour une tâche en Fabrication Mécanique & productique et placement optimal d'un robot in-situ.

Ou un :

- **TP : Programmation d'un robot (tâches par points, tâches continus, pick and place)**

Mode d'évaluation

Contrôle continu : 40% ; Examen : 60%.

Références bibliographiques

1. *Philippe Coiffet. La robotique : principes et applications. Hermes Science, 1992.*
2. *Max Giordano and Jacques Lottin. Cours de robotique : Description et fonctionnement des robots industriels. Armand Colin, 1997.*
3. *Wisama Khalil and Etienne Dombre. Modélisation, identification et commande des robots. Hermes Science, 1999.*
4. *J.P. Lallemand and S. Zeghloul. Robotique : Aspects Fondamentaux. Masson, 1994.*
5. *Alain Liégeois. Modélisation et commande des robots manipulateurs. Techniques de l'ingénieur, S7730 : 2000.*
6. [http://cours-online.gdr-robotique.org/Khalil-Dombre Modelisation/Khalil-Dombre Modelisation.pdf](http://cours-online.gdr-robotique.org/Khalil-Dombre%20Modelisation/Khalil-Dombre%20Modelisation.pdf), dernier accès juin 2016.
7. *E. Dombre et W. Khalil, Modélisation et commande des robots, Hermes.*

Semestre : 1
Unité d'enseignement : UEM1.1
Matière 3 : Métrologie (TP)
VHS : 45h00 (TP : 1h30)
Crédits : 4
Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement

Les TP de métrologie permettent aux étudiants de prendre connaissance et de maîtriser les différentes techniques de mesure. Ils leur permettent de connaître les instruments de mesures à lecture direct et indirect utilisés en fabrication mécanique.

- Préparer les étudiants aux différentes techniques de mesure,
- Définir la norme générale pour le dimensionnement et les tolérances géométriques,
- Comprendre les différentes formes d'erreurs.

Connaissances préalables recommandées

Cours de Métrologie, Mathématiques appliquées. Dessin technique, Fabrication Mécanique, D.A.O. (*Le contenu de cette matière est déjà entamé en 3^{ième} année licence*).

Contenu de la matière

TP 1	Rappel sur la cotation	(3 semaines)
TP 2	Rappel sur l'utilisation de différents outils de mesure	(3 semaines)
TP 3	Etalonnage des appareils de mesure et de contrôle des longueurs	(3 semaines)
TP 4 :	Contrôle des inclinaisons, des angles et des cônes	(3 semaines)
TP 5 :	Contrôle des tolérances de forme géométriques	(3 semaines)

Mode d'évaluation

Contrôle continu : 100%.

Références bibliographiques

1. C. Bindi, *Un roman sur mesure - conception et mise en place de la fonction métrologie*, Editions : AFNOR, 2004.
2. C. Bindi, *Dictionnaire pratique de la métrologie - Mesure, essai et calculs d'incertitudes*, Editions : AFNOR, 2006.
3. Ammar Grous, *Métrologie appliquée aux sciences et technologies - Volume 1. Incertitudes et GPS*. Editeur(s) : Hermès - Lavoisier, Collection : Capteurs et instrumentation, 2009.
4. Christiane Joffin, Françoise Lafont, Élisabeth Mathieu, *Le Guide de métrologie pour les laboratoires*, Lexitis Editions, 2015.
5. Jérôme Meyrand, *Guide pratique de la métrologie à l'atelier*, Lexitis Editions, 2011.
6. Jérôme Meyrand, *Guide pratique de la métrologie en entreprise*, Lexitis Editions, 2011.

Semestre : 1
Unité d'enseignement : UED1.1
Matière 1 : Panier au choix
VHS : 22h30 (Cours : 1h30)
Crédits : 1
Coefficient : 1

Semestre : 1
Unité d'enseignement : UED1.1
Matière 2 : Panier au choix
VHS : 22h30 (Cours : 1h30)
Crédits : 1
Coefficient : 1

Semestre : 1
Unité d'enseignement : UET 1.1
Matière 1 : Anglais technique et terminologie
VHS : 22h30 (Cours : 1h30)
Crédits : 1
Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement

Initier l'étudiant au vocabulaire technique. Renforcer ses connaissances de la langue. L'aider à comprendre et à synthétiser un document technique. Lui permettre de comprendre une conversation en anglais tenue dans un cadre scientifique.

Connaissances préalables recommandées

Vocabulaire et grammaire de base en anglais

Contenu de la matière

- Compréhension écrite : Lecture et analyse de textes relatifs à la spécialité.
- Compréhension orale : A partir de documents vidéo authentiques de vulgarisation scientifiques, prise de notes, résumé et présentation du document.
- Expression orale : Exposé d'un sujet scientifique ou technique, élaboration et échange de messages oraux (idées et données), Communication téléphonique, Expression gestuelle.
- Expression écrite : Extraction des idées d'un document scientifique, Ecriture d'un message scientifique, Echange d'information par écrit, rédaction de CV, lettres de demandes de stages ou d'emplois.

Recommandation : Il est vivement recommandé au responsable de la matière de présenter et expliquer à la fin de chaque séance (au plus) une dizaine de mots techniques de la spécialité dans les trois langues (si possible) anglais, français et arabe.

Mode d'évaluation

Examen : 100%.

Références bibliographiques

1. P.T. Danison, *Guide pratique pour rédiger en anglais : usages et règles, conseils pratiques*, Editions d'Organisation 2007.
2. A. Chamberlain, R. Steele, *Guide pratique de la communication : anglais*, Didier 1992.
3. R. Ernst, *Dictionnaire des techniques et sciences appliquées : français-anglais*, Dunod 2002.
4. J. Comfort, S. Hick, and A. Savage, *Basic Technical English*, Oxford University Press, 1980.
5. E. H. Glendinning and N. Glendinning, *Oxford English for Electrical and Mechanical Engineering*, Oxford University Press 1995.
6. T. N. Huckin, and A. L. Olsen, *Technical writing and professional communication for nonnative speakers of English*, Mc Graw-Hill 1991.
7. J. Orasanu, *Reading Comprehension from Research to Practice*, Erlbaum Associates 1986.

III-1 Programme détaillé par matière S2

Semestre : 2

Unité d'enseignement : UEF 1.2.1

Matière 1 : Méthode des éléments finis

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

Crédits : 6

Coefficient : 3

Objectifs de l'enseignement

Présenter la méthode des éléments finis et les méthodes de résolution modernes qui permettent de traiter les problèmes linéaires et non linéaires, les problèmes de champs à une et deux dimensions, les problèmes de champs non stationnaires et les problèmes de la mécanique des solides

Il est principalement destiné aux étudiants qui souhaitent développer des compétences globales dans la méthodologie des éléments finis, des concepts fondamentaux à des implémentations informatiques pratiques.

Connaissances préalables recommandées

Notions en : Mécanique des Milieux Continus, Formulation variationnelle, Calcul matriciel, Calcul différentiel, Analyse Numérique.

Contenu de la matière

Chapitre 1 : Concepts de Base

(2 semaines)

- 1-Introduction sur la méthode des éléments finis
- 2- Energie de déformation.
- 3- Méthodes d'analyse matricielle
- 4- Principe des travaux virtuels
- 5-Principe Variationnel
- 6- Méthode de Galerkin (Résidus pondérés)

Chapitre 2 : Eléments linéaires de structures

(2 semaines)

- 1- Eléments ressorts linéaire et spiral.
- 2- Eléments de Barre élastique
- 3- Système treuils
- 4- Eléments de Poutre

Chapitre 3 : Eléments de structures bi -dimensionnels

(3 semaines)

- 1- Introduction
- 2- Contraintes planes, déformations planes et relations contraintes-déformations
- 3- Eléments Plans triangulaires et rectangulaires (d'ordre 1 : T3 et Q4 et d'ordre élevés : T6 et Q8)
- 4- Formulation isoparamétrique de l'élément quadrilatéral
- 5- Eléments pour la flexion des plaques (ACM, R4)

Chapitre 4 : Eléments de structures tridimensionnels

(3 semaines)

- 1- Introduction
- 2- Eléments Tétraédriques (4, 10 et 20 nœuds)
- 3- Eléments Solides (Briques à 8 nœuds)
- 4- Formulation isoparamétrique des éléments de volume
- 5- Analyse de structures tridimensionnelles en utilisant des éléments plans.
- 6- Solide de révolution (Axisymétrique)

Chapitre 5 – Vibration par éléments finis**(2 semaines)**

1. Introduction
2. Rappel sur les vibrations (Vibration libre, Vibration forcée ; Système à plusieurs degrés de liberté...)
3. Élément de barre (Formulation consistante, Formulation non consistante)
4. Flexion de l'élément
5. Vibration des structures Treuils
6. Vibration composée (axiale-flexion) de l'élément barre (Vibration axiale, Vibration par flexion)

Chapitre 6- Formulations complémentaires**(3 semaines)**

1. Techniques éléments finis
 - Conception de maillage
 - Distorsion
 - Comment choisir un maillage
 - Convergence
2. Non linéarité matérielle
 - Elastoplasticité
 - Comportement élastoplastique
 - Techniques de résolution
3. Problèmes thermiques

Mode d'évaluation

Contrôle continu : 40% ; Examen : 60%.

Références bibliographiques

1. J.F. Imbert, "Analyse Des Structures Par Elements Finis", Cepadues, 3ème Éd., 1991.
2. Jean-Louis Batoz, Gouri Dhatt, "Modelisation Des Structures Par Elements Finis, Volume 1 : Solides Elastiques", Hermès Sciences Publication 1990.
3. Jean-Louis Batoz, Gouri Dhatt, "Modelisation Des Structures Par Elements Finis, Volume 2 : Poutres & Plaques", Hermès Sciences Publication 1990.
4. Jean-Louis Batoz, "Modelisation Des Structures Par Elements Finis, Tome 3 : Coques", Hermès Sciences Publication 1992.
5. O.C.Zienkiewicz, "La Methode Des Elements Finis", Mc Graw Hill, 1979.
6. Comprendre les éléments finis (Principes, formulation et exercices corrigés)
7. Rahmani O et Kebdani S., Introduction à la méthode des éléments finis pour les ingénieurs, 2ème ed. OPU, 1994.
8. D. Ouinas « Application de la méthode des éléments finis à l'usage des ingénieurs, cours et exercices corrigés ». Tome 1-OPU 2012.
9. Paul Louis George, "Generation Automatique De Maillages: Applications Aux Methodes d'elements Finis", Dunod, 1990.
10. C. Zienkiewicz And R. L. Taylor, "The Finite Element Method For Solid And Structural Mechanics", Sixth Edition By O. Butterworth-Heinemann 2005.
11. Alaa Chateauneuf, "Comprendre Les Elements Finis : Structures. Principes, Formulations Et Exercices Corrigan", Ellipses Marketing, Juillet 2005.

Semestre : 2
Unité d'enseignement : UEF 1.2.1
Matière 2 : Coupe des métaux 2
VHS : 45h00 (Cours : 1h30, TD : 1h30)
Crédits : 4
Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement

L'objectif de la matière "**Coupe de métaux 2**" est d'approfondir les connaissances dispensées dans la matière "**Coupe de métaux 1**". On trouve ainsi, d'autres connaissances avec plus de détails. Ces deux matières visent pour atteindre une bonne compréhension et une maîtrise du phénomène de coupe.

Connaissances préalables recommandées

Notions de base en fabrication mécanique et en usinage.

Contenu de la matière

Chapitre I : Aspect économique et optimisation des opérations d'usinage (2 semaines)

- critères d'optimisation des paramètres de coupe
- temps d'usinage
- coût d'usinage
- recherche du coût optimum en usinage

Chapitre II : Nature et propriétés des outils de coupe (3 semaines)

- Introduction
- Différentes natures d'outils de coupe
- Propriétés métallurgiques des outils de coupe

Chapitre III : Usinage dur et usinage à sec – l'usinabilité des matériaux (3 semaines)

Chapitre IV : Modélisation analytique de la coupe (3 semaines)

Chapitre V : Modélisation numérique de la coupe (2 semaines)
 (Modélisation thermomécanique)

Chapitre VI : Usinage des matières plastiques et des matériaux composites (2 semaines)

Mode d'évaluation

Contrôle continu : 40% ; Examen : 60%

Références bibliographiques

- 1- Claude BARLIER, *Industrialisation & Mécanique - Usinage des matériaux métalliques*, Editeur : CASTEILLA, Collection : *Mémotech plus*, 2006.
- 2- Aouici, Hamdi, Yaltese, Mohamed Athmane, *Coupe des métaux*, Edition(s) : Kartonierte Einband (Kt), 2014.
- 3- Claude Barlier, *Mémotech plus - Usinage des matériaux métalliques*, Editeur(s) : Casteilla, Collection : *Mémotech*, 2010.
- 4- Souhir Gara, *Procédés d'usinage, tournage fraisage perçage rectification*, Editeur(s) : Ellipses, Collection : *Technosup*, 2014.
- 5- James A. Harvey, Michel Gauthier, *Usinage - Les secrets du métier*, Editeur(s) : Reynald Goulet, Tec et Doc - Lavoisier, Hermès - Lavoisier, 2006.
- 6- Jean-Pierre Cordebois, *Fabrication par usinage*, Editeur(s) : Dunod, *L'Usine Nouvelle*, Collection : *Technique et ingénierie - Mécanique et matériaux*, 2013.

- 7- *Louis Rimbaud, Gérard Layes, Joseph Moulin, Guide pratique de l'usinage - Volume 1 (Fraisage), Editeur(s) : Hachette, Collection : Guides pratiques industriels, 2006.*
- 8- *Joseph Jacob, Y. Malesson, D. Ricque, Guide pratique de l'usinage - Volume 2 (Tournage), Editeur(s) : Hachette, Collection : Guide pratique, 2006.*

Semestre : 2

Unité d'enseignement : UEF 1.2.2

Matière 1 : Eléments des machines outils

VHS : 45h00 (Cours 1h30, Td 1h30)

Crédits : 4

Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement

L'étudiant sera capable à la fin de l'unité de reconnaître les différentes parties essentielles des machines-outils. L'objectif principal est d'apprendre à concevoir les éléments principaux d'une machines-outils. Synthèse, analyse statique, cinématique et dynamique des machines-outils.

Connaissances préalables recommandées

Notions de mécanique générale. Mécanique du solide. Notions de statique et de cinématique. Résistance des matériaux.

Contenu de la matière

Chapitre 1 : Composition d'une machine-outil **(1 Semaines)**

Chapitre 2 : Conception et schémas cinématiques des Machines-outils **(2 semaines)**

Chapitre 3 : Etude statique des machines-outils **(2 semaines)**

Chapitre 4 : Etude organique d'une machine-outil conventionnelle ou à commande numérique (Etude : statique cinématique, dynamique et thermique) **(4 semaines)**

1. BROCHE.
2. BÂTI.
3. GLISSIÈRES.

Chapitre5 : Montage d'usinage et Eléments de positionnement et de serrage **(2 semaines)**

Chapitre 6 : Erreurs de machine-outil (erreurs de mouvement) **(2 semaines)**

Chapitre 7 : Notions sur la modélisation géométrique des machines-outils à commande numérique **(2 Semaine)**

Mode d'évaluation

Contrôle continu : 40% ; Examen : 60%

Références bibliographiques

1. Heinrich Gerling, *Les machines-Outils, Edition(s): Eyrolles.*
2. François Pruvot, *Conception et calcul des machines-outils, volume 1, Généralités, Morphologie, Plan Général, Presses Polytechniques Universitaires Romandes, 1993.*
3. François Pruvot, *Conception et calcul des machines-outils, volume 2, Les broches : Etude cinématique et statique, Presses Polytechniques Universitaires Romandes, 1993.*
4. François Pruvot, *Conception et calcul des machines-outils, volume 3, Les broches : Etude dynamique, Presses Polytechniques Universitaires Romandes, 1999.*
5. Georges Spinnler, *Conception des machines : principes et applications. 1- Statique, Presses Polytechniques Universitaires Romandes, 2002.*

6. François C. PRUVOT, *Machine-outil - Principaux organes, Techniques de l'Ingénieur, Référence B7121 v1, 1997.*
7. Georges Spinnler, *Conception des machines : principes et applications. 2- Dynamique, Presses Polytechniques Universitaires Romandes, 1997.*
8. Georges Spinnler, *Conception des machines : principes et applications. 3- Dimensionnement, Presses Polytechniques Universitaires Romandes, 1998.*

Semestre : 2
Unité d'enseignement : U.E.F.1.2.2
Matière 2 : Programmation des MOCN
VHS : 45h00 (Cours 1h30, TD 1h30)
Crédits : 4
Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement

Le but de ce cours est :

- de comprendre les principes de fonctionnement des machines à commande numérique, les possibilités cinématiques, la motorisation, la commande, la mesure et les modes de génération des surfaces.
- Apprendre à rédiger un programme numérique simple en langage ISO.
- Apprendre à rédiger un processus d'usinage permettant d'obtenir une pièce simple.
- Analyser de la structure d'un programme commande numérique et les principales fonctions M, G, T, D, F, S, les noms des cycles.

Connaissances préalables recommandées

Notions de base sur les machines à commande numérique et en fabrication mécanique.

Contenu de la matière

Chapitre I : Introduction à la programmation des MOCN (1 semaines)

Chapitre II : Composants et programmation des MOCN (3 semaines)

Composition des parties d'une MOCN -Description du pupitre – Le MSD de la machine - Classement des claviers et touches sur le pupitre – Description des 5 principaux claviers de la machine – Déverrouillage de la machine au démarrage - Les modes de fonctionnement de la machine – Les sous modes de fonctionnement de la machine – Les supports d'informations extérieurs – L'introduction d'un programme dans la mémoire auxiliaire puis principale

Chapitre III : Programmation en tournage et Fraisage (7 semaines)

Recherche et approche du point de référence – Les 5 points "zéro" de la machine et la mesure des distances entre les 5 points (Table, Etau, Outils, Pointe de l'outil, Pièce) – Les registres "Position shift offset" et "Tool" – La notion de décalage
 - Types de fonctions et de paramètres G, M, P, L, D – Programmation absolue et incrémentielle, Programmation mixte - L'effacement des alarmes – Auto maintien des mots – Indications des avances et des cotes et désignation de l'outil – Correction de la trajectoire de l'outil à droite et à gauche – Décalages de repères et chargement de la mémoire en décalage – Saut non conditionnel et Saut conditionnel - Sous programmes et leur imbrication – Commutation d'axes
 - Fonction de déplacement rapide – Interpolation linéaire – Interpolations circulaires dans les 2 sens – Programmation de la vitesse, de l'avance Forage avec brise copeaux – Perçage avec dégagement – Perçage avec temps de pause – Perçage simple – Retours aux plans de départ et de dégagement – Arrêt précis Hors - Arrêt précis En – Usinage d'un lamage – Usinage d'une rainure inclinée – Usinage d'une poche rectangulaire – Fonctions miroirs – configuration rectangulaire – Configuration circulaire

Chapitre IV : Compléments de programmation spécifique à NUM (2 semaines)

Chapitre V : Programmation CN et systèmes de FAO : (2 semaines)

Mode d'évaluation

Contrôle continu : 40% ; Examen : 60%

Références bibliographiques

- 1- AFNOR - Cônes d'emmanchement, nez de broches à conicité 7 / 24 pour changement manuel d'outil - norme AFNOR NF E 60-023 - Mai 1985
- 2- AFNOR - Commande numérique des machines, format de programme et description des mots adresses, partie 2 : codage et mise à jour des fonctions préparatoires G et des fonctions auxiliaires universelles M - norme AFNOR NF Z 68-036 - octobre 1988
- 3- AFNOR - Commande numérique des machines, format de programme et description des mots adresses, partie 3 : codage des fonctions auxiliaires M (classe 1 à 9) - norme AFNOR NF Z 68-036 - octobre 1988
- 4- AFNOR - Informations de sortie des processeurs CN, structure logique et mots majeurs - norme ISO 3592, identique norme AFNOR Z 65-510 - octobre 1980
- 5- ISO - Nomenclature des axes et des mouvements, pour la commande numérique des machines - norme ISO 841, équivalent norme AFNOR NF Z 68-020 - décembre 1968
- 6- ISO - Commande numérique des machines, données d'entrée des processeurs CN, langage de référence de base pour programme de pièce - norme ISO 4342, norme AFNOR NF Z 68-040 - octobre 1988
- 7- AFNOR - Informations de sortie des processeurs CN, éléments mineurs des enregistrements de type 2000, (instructions post-processeur) - norme ISO 4343, équivalent norme AFNOR Z 65-511 - décembre 1977
- 8- ISO - Commande numérique des machines, format de programme et description des mots adresses, partie 1 : format de données pour les équipements de commande de mise en position, de déplacement linéaire et de contournage - norme ISO 6983-1, norme AFNOR NF Z 68-035 - octobre 1988
- 9- Vergnas (J) - Usinage - Dunod - août 1982
- 10- Longeot (H), Jourdan (L) - Fabrication Industrielle - Dunod - octobre 1985
- 11- Vergnas (J) - Exploitation des machines-outils à commande numérique - pyc édition - octobre 1985
- 12- Intartaglia (R), Lecoq (P) - Guide pratique de la commande numérique - Dunod - février 1986
- 13- Coorevits (T), David (J-M), Rosenbaum (M) - Le contrôle tridimensionnel sur machine à mesurer et machine-outil - Renishaw / Techno-Nathan - 1991
- 14- Méry (B) - Machines à commande numérique - Hermes - Avril 1997 Duc (E), Lefur (E) - La modélisation géométrique des MOCN : un outil pour le régleur - Technologies et Formation - N°74.
- 15- Lefur (E), Duc (E) - La modélisation géométrique des MOCN : application au palpage sur MOCN - Technologies et Formation - N°75

Semestre : 2
Unité d'enseignement : UEM 1.2
Matière 1 : TP Eléments finis
VHS : 22h30 (TP : 1h30)
Crédits : 2
Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement

Connaitre la manière de modéliser et simuler sur un Logiciel ou code de calcul par éléments finis.

Connaissances préalables recommandées

Formulation et Calcul par éléments finis

Contenu de la matière

- 1- TP sur les ressorts ; barres, poutre
- 2- TP sur les éléments plans
 - Formulation analytique des éléments Q4, T3, par logiciel mathématique Scientifique et détermination de la matrice de rigidité élémentaire ainsi que l'assemblage de ces matrices.
 - Modélisation des poutres en 2 D par des éléments Plans Q4 et T3 sur Logiciel (Abaqus, Ansys, RDM6,.....) et comparaison avec les solutions analytiques existantes .
- 3- TP avec Logiciel (Abaqus , Ansys, ...) sur les éléments axisymétriques (cylindre sous pression interne)
- 4- TP avec Logiciel (Abaqus , Ansys, ...) sur Vibration des poutres modélisées par des éléments de membrane (Exemple CPS4 et CPS3 du code Abaqus) et des plaques modélisées par des éléments plaques (Exemple S4R du code Abaqus).
- 5- TP de transfert thermique sur code de calcul (Abaqus, Ansys...).
- 6- TP avec Logiciel (Abaqus , Ansys, ...) sur Calcul plastique des structures bi et tri-dimensionnelle.
- 7- Programmation par Fortran ou Matlab des éléments Q4, T3, Barre et Poutre.

Mode d'évaluation

Contrôle Continu : 100%

Références bibliographiques :

1. J.F. Imbert, "Analyse Des Structures Par Elements Finis", Cepadues, 3ème Éd., 1991.
2. Jean-Louis Batoz, Gouri Dhatt, "Modelisation Des Structures Par Elements Finis, Volume 1 : Solides Elastiques", Hermès Sciences Publication 1990.
3. Jean-Louis Batoz, Gouri Dhatt, "Modelisation Des Structures Par Elements Finis, Volume 2 : Poutres & Plaques", Hermès Sciences Publication 1990.
4. Jean-Louis Batoz, "Modelisation Des Structures Par Elements Finis, Tome 3 : Coques", Hermès Sciences Publication 1992.
5. O.C.Zienkiewicz, "La Methode Des Elements Finis", Mc Graw Hill, 1979.
6. Comprendre les éléments finis (Principes, formulation et exercices corrigés)
7. Rahmani O et Kebdani S., Introduction à la méthode des éléments finis pour les ingénieurs, 2ème ed. OPU, 1994.
8. D. Ouinas « Application de la méthode des éléments finis à l'usage des ingénieurs, cours et exercices corrigés ». Tome 1-OPU 2012.

9. Paul Louis George, *"Generation Automatique De Maillages: Applications Aux Methodes d'elements Finis"*, Dunod, 1990.
10. C. Zienkiewicz And R. L. Taylor, *"The Finite Element Method For Solid And Structural Mechanics"*, Sixth Edition By O. Butterworth-Heinemann 2005.
11. Alaa Chateauneuf, *"Comprendre Les Elements Finis : Structures. Principes, Formulations Et Exercices Corriges"*, Ellipses Marketing, Juillet 2005.
12. Paul-Louis George, Pascal-Jean Frey, *MAILLAGES. Applications aux éléments finis*, Hermes, 1999

Semestre : 2
Unité d'enseignement : UEM 1. 2
Matière 2 : TP CFAO
VHS : 22h30 (TP 1h30)
Crédits : 2
Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement

Au cours de ce TP l'étudiant va apprendre comment conduire un projet de FAO d'une pièce, de son DAO jusqu'à sa réalisation sur machine outils à commande numérique. La pièce conçue peut être vérifiée à la résistance aux chargements qui sont lui appliqué en utilisant le calcul par éléments finis qui est généralement intégré dans le logiciel de FAO. Le dessin de la pièce est ensuite converti en un programme à commande numérique puis traduit à l'aide du logiciel de commande de la machine.

Connaissances préalables recommandées

L'étudiant doit avoir maîtrisé les notions de base du dessin industriel et avoir des notions de base de DAO.

Contenu de la matière

TP1 : Présentation des logiciels de FAO (3 semaines)

- Présentation du logiciel de FAO (Camworks, Catia,...)
- Interface du logiciel de FAO
- Les différents modes d'usinage (Usinage 2D, Usinage 3D)

TP2 : Usinage multi axes (3 semaines)

- définitions du brut
- choix de la machine et des paramètres
- définitions des formes à usiner
- générer les plans d'opérations
- position d'origine de programmation
- générer les parcours d'outil (plan parallèle, zigzag, sphéroïdal, z level, etc..)

TP3 : Exemple d'application en tournage (réalisation d'un embout) (3 semaines)

TP4 : Exemple d'application en fraisage (FAO FRAISAGE 2.5 AXES) (3 semaines)

TP5 : Simulation d'usinage (3 semaines)

- génération de programme en code g.

Mode d'évaluation

Continu : 100%

Références bibliographiques

1. A. Cornand, F. Kolb et J. Lacombe. *Usinage et commande numérique, T2*, 1992.
2. G. Faidherbe et B. Vacossin, Cetim. *L'Environnement des centres d'usinage*, Senlis, 1991.
3. P. Gonzalez. *La Commande numérique par ordinateur : tournage, fraisage, centres d'usinage*, Casteilla, Paris, 1993.
4. C. Marty, C. Cassagnes et P. Marin. *La Pratique de la commande numérique des machines-outils*, Tec & Doc, Paris, 1993.
5. A. Cornand, F. Kolb et J. Lacombe, *Usinage et commande numérique, T 2I*, Foucher, Paris, 1992.
6. C. Marty, C. Cassagnes et P. Marin, *La Pratique de la commande numérique des machines-outils*, Tec & Doc, Paris, 1993.

7. *J. Vergnas, Usinage : technologie et pratique, Dunod, Paris, 2e éd. 1989.*
8. *Pascal Rétif. La CAO accessible à tous avec Solidworks de la création à la réalisation. Tome1. Broché.*
9. *Jean Pierre Taillard. Etudes en CAO. La Cao mécanique par l'exemple. Hermès.*
10. *Jean Pierre Taillard. Guide d'introduction de la CFAO dans l'entreprise. Hermès.*

Semestre : 2
Unité d'enseignement : UEM 1.2
Matière 3 : Gestion de production
VHS : 15h00 (TP 1h00)
Crédits : 1
Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement

Le but est d'apprendre à l'étudiant la conception de tous les éléments d'une machine-outil (classique ou à commande numérique) et ensuite son assemblage en utilisant l'outil de CAO et ensuite faire la simulation de la cinématique du mouvement d'une structure et aussi d'un cycle d'usinage.

Connaissances préalables recommandées

Notions en dessin industriel, en DAO et en CAO.

Contenu de la matière

- TP1 : Manipulation du logiciel de CAO 3D (3 semaines)**
 Manipulation du logiciel de CAO 3D (SOLIDWORKS, CATIA, INVENTOR,...)
 Outils de création 2D : lignes, arcs de cercles.
 Manipulation des outils de création 3D
 Déplacement, la copie, la rotation suivant divers axes,
- TP2 : Utilisation des objets de la bibliothèque CAO (2 semaines)**
 Objets de la bibliothèque : perçage, filetage, élément d'assemblage, ...
- TP3 : Assemblage des éléments de machine-outil (2 semaines)**
 Assemblage
 Mise en plan
- TP4 : Exemples de conceptions d'éléments de machines-outils (3 semaines)**
 Conception d'une table pivotante
 Conception d'une table type berceau
 Conception d'un mandrin
- TP 5 : Conception d'une porte fraise (3 semaines)**
 Conception d'un porte fraise (cône mors et HSK)
- TP 6 : Simulation de la Cinématique du mouvement d'une structure (2 semaines)**
 Cinématique du mouvement d'une structure de machine-outil

Mode d'évaluation

Contrôle continu : 100 %

Références bibliographiques

1. Heinrich Gerling, *Les machines-Outils*, Edition(s): Eyrolles.
2. François Pruvot, *Conception et calcul des machines-outils, volume 1, Généralités, Morphologie, Plan Général*, Presses Polytechniques Universitaires Romandes, 1993.
3. François Pruvot, *Conception et calcul des machines-outils, volume 2, Les brochures : Etude cinématique et statique*, Presses Polytechniques Universitaires Romandes, 1993.
4. François Pruvot, *Conception et calcul des machines-outils, volume 3, Les brochures : Etude dynamique*, Presses Polytechniques Universitaires Romandes, 1999.
5. Georges Spinnler, *Conception des machines : principes et applications. 1- Statique*, Presses Polytechniques Universitaires Romandes, 2002.
6. François C. PRUVOT, *Machine-outil - Principaux organes, Techniques de l'Ingénieur, Référence B7121 v1*, 1997.

7. *Georges Spinnler, Conception des machines : principes et applications. 2- Dynamique, Presses Polytechniques Universitaires Romandes, 1997.*
8. *Georges Spinnler, Conception des machines : principes et applications. 3- Dimensionnement, Presses Polytechniques Universitaires Romandes, 1998.*

Semestre : 2
Unité d'enseignement : UEM 1.2
Matière 4 : Optimisation
VHS : 45h00 (Cours : 1h30, TP : 1h30)
Crédits : 4
Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement

Se familiariser avec les modèles de recherche opérationnelle. Apprendre à formuler et à résoudre les problèmes d'optimisation et maîtriser les techniques et les algorithmes appropriés.

Connaissances préalables recommandées

Notions de bases de mathématiques. Algèbre linéaire. Algèbre matricielle.

Contenu de la matière

Chapitre I : Optimisation linéaire (3 semaines)

- Formulation générale d'un programme linéaire
- Exemples de programmes linéaires (Problème de production, Problème de Mélange, Problème de découpage, Problème de transport)
- Résolution du problème par la méthode Simplexe :
 - Bases et solution de base des programmes linéaires
 - L'algorithme du simplexe
 - Initialisation de l'algorithme du simplexe (la méthode à deux phases).

Chapitre II : Optimisation non- linéaire sans contraintes (5 semaines)

- Positivité, Convexité, Minimum
- Gradient et Hessien
- Conditions nécessaires pour un minimum
- Conditions suffisantes pour un minimum
- Méthodes locales
- Méthodes de recherche unidimensionnelle
- Méthodes du gradient
- Méthodes des directions conjuguées
- Méthode de Newton
- Méthodes quasi-Newton

Chapitre III : Optimisation non-linéaires avec contraintes (4 semaines)

- Multiplicateurs de Lagrange
- Conditions de Karush-Kuhn-Tucker
- Méthode des pénalités
- Programmation quadratique séquentielle

Chapitre IV : Méthodes d'optimisation stochastiques (3 semaines)

- L'algorithme génétique
- La méthode d'essai particulière

Organisation des TP : il est préférable que les TP soient des applications directes dans le domaine de la fabrication et la productique.

TP 1 : présentation des fonctions références d'optimisation en Matlab.

TP 2 : Présentation de l'outil d'optimisation optimtool dans matlab.

TP 3 : Définition et traçage des courbes de quelques fonctions test en optimisation.

TP 4 : Résolution d'un problème d'optimisation linéaire sans contraintes.

TP 5 : Résolution d'un problème d'optimisation linéaire avec contraintes.

TP 6 : Minimisation non linéaire sans contraintes.

TP 7 : Minimisation non linéaire sans contraintes avec gradient et Hessien.

TP 8 : Minimisation non linéaire avec contraintes d'égalité.

TP 9 : Minimisation non linéaire avec contraintes d'inégalité.

TP 10 : Minimisation avec contraintes d'égalité et d'inégalité.

TP 11 : Utilisation de l'outil optimtool ou autre pour la résolution d'un problème d'optimisation non linéaire avec contraintes.

TP 12 : Minimisation avec contraintes en utilisant la fonction GA.

Mode d'évaluation

Contrôle Continu : 40%, Examen : 60%.

Références bibliographiques

1. E. Aarts & J. Korst, *Simulated annealing and Boltzmann machines: A stochastic approach to combinatorial optimization and neural computing*. John Wiley & Sons, New-York, 1997.
2. D. Bertsekas, *Nonlinear programming*. Athena Scientific, Belmont, MA, 1999.
3. M. Bierlaire, *Introduction à l'optimisation différentiable*. Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne, 2006.
4. F. Bonnans, *Optimisation continue : cours et problèmes corrigés*. Dunod, Paris, 2006.
5. F. Bonnans, J. C. Gilbert, C. Lemaréchal et C. Sagastizàbal, *Optimisation numérique : aspects théoriques et pratiques*. Springer, Berlin, 1997.
6. P. G. Ciarlet, *Introduction à l'analyse numérique matricielle et à l'optimisation*. Masson, Paris, 1994.
7. E. Chong et S. Zak, *An introduction to optimisation*. John Wiley & Sons, New-York, 1995.
8. Y. Colette et P. Siarry, *Optimisation multiobjectif*. Eyrolles, Paris, 2002.
9. J. C. Culioli, *Introduction à l'optimisation*. Ellipses, Paris, 1994.
10. J. Dennis & R. Schnabel, *Numerical methods for unconstrained optimization and nonlinear equations*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1983.
11. R. Fletcher, *Practical methods of optimization*. John Wiley & Sons, New-York, 1987.
12. P. Gill, W. Murray, & M. Wright, *Practical optimization*. Academic Press, New-York, 1987.

Semestre 2 :

Unité d'enseignement : UED 1.2

Matière 1 : Panier au choix

VHS : 22h30 (Cours : 1h30)

Crédits : 1

Coefficient : 1

Semestre 2 :

Unité d'enseignement : UED 1.2

Matière 2 : Panier au choix

VHS : 22h30 (Cours : 1h30)

Crédits : 1

Coefficient : 1

Semestre : 2

Unité d'enseignement : UET 1.2

Matière : Respect des normes et des règles d'éthique et d'intégrité.

VHS : 22h30 (Cours : 1h30)

Crédit : 1

Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement :

Développer la sensibilisation des étudiants au respect des principes éthiques et des règles qui régissent la vie à l'université et dans le monde du travail. Les sensibiliser au respect et à la valorisation de la propriété intellectuelle. Leur expliquer les risques des maux moraux telle que la corruption et à la manière de les combattre, les alerter sur les enjeux éthiques que soulèvent les nouvelles technologies et le développement durable.

Connaissances préalables recommandées :

Ethique et déontologie (les fondements)

Contenu de la matière :

A. Respect des règles d'éthique et d'intégrité,

1. Rappel sur la Charte de l'éthique et de la déontologie du MESRS : Intégrité et honnêteté. Liberté académique. Respect mutuel. Exigence de vérité scientifique, Objectivité et esprit critique. Équité. Droits et obligations de l'étudiant, de l'enseignant, du personnel administratif et technique,

2. Recherche intègre et responsable

- Respect des principes de l'éthique dans l'enseignement et la recherche
- Responsabilités dans le travail d'équipe : Égalité professionnelle de traitement. Conduite contre les discriminations. La recherche de l'intérêt général. Conduites inappropriées dans le cadre du travail collectif
- Adopter une conduite responsable et combattre les dérives : Adopter une conduite responsable dans la recherche. Fraude scientifique. Conduite contre la fraude. Le plagiat (définition du plagiat, différentes formes de plagiat, procédures pour éviter le plagiat involontaire, détection du plagiat, sanctions contre les plagiaires, ...). Falsification et fabrication de données.

3. Ethique et déontologie dans le monde du travail :

Confidentialité juridique en entreprise. Fidélité à l'entreprise. Responsabilité au sein de l'entreprise, Conflits d'intérêt. Intégrité (corruption dans le travail, ses formes, ses conséquences, modes de lutte et sanctions contre la corruption)

B- Propriété intellectuelle

I- Fondamentaux de la propriété intellectuelle

- 1- Propriété industrielle. Propriété littéraire et artistique.
- 2- Règles de citation des références (ouvrages, articles scientifiques, communications dans un congrès, thèses, mémoires, ...)

II- Droit d'auteur

1. Droit d'auteur dans l'environnement numérique

Introduction. Droit d'auteur des bases de données, droit d'auteur des logiciels. Cas spécifique des logiciels libres.

2. Droit d'auteur dans l'internet et le commerce électronique

Droit des noms de domaine. Propriété intellectuelle sur internet. Droit du site de commerce électronique. Propriété intellectuelle et réseaux sociaux.

3. Brevet

Définition. Droits dans un brevet. Utilité d'un brevet. La brevetabilité. Demande de brevet en Algérie et dans le monde.

III- Protection et valorisation de la propriété intellectuelle

Comment protéger la propriété intellectuelle. Violation des droits et outil juridique. Valorisation de la propriété intellectuelle. Protection de la propriété intellectuelle en Algérie.

C. Ethique, développement durable et nouvelles technologies

Lien entre éthique et développement durable, économie d'énergie, bioéthique et nouvelles technologies (intelligence artificielle, progrès scientifique, Humanoïdes, Robots, drones.

Mode d'évaluation

Examen : 100 %

Références bibliographiques

1. Charte d'éthique et de déontologie universitaires, https://www.mesrs.dz/documents/12221/26200/Charte+fran_ais+d_f.pdf/50d6de61-aabd-4829-84b3-8302b790bdce
2. Arrêtés N°933 du 28 Juillet 2016 fixant les règles relatives à la prévention et la lutte contre le plagiat
3. L'abc du droit d'auteur, organisation des nations unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO)
4. E. Prairat, De la déontologie enseignante. Paris, PUF, 2009.
5. Racine L., Legault G. A., Bégin, L., Éthique et ingénierie, Montréal, McGraw Hill, 1991.
6. Siroux, D., Déontologie : Dictionnaire d'éthique et de philosophie morale, Paris, Quadrige, 2004, p. 474-477.
7. Medina Y., La déontologie, ce qui va changer dans l'entreprise, éditions d'Organisation, 2003.
8. Didier Ch., Penser l'éthique des ingénieurs, Presses Universitaires de France, 2008.
9. Gavarini L. et Ottavi D., Éditorial. de l'éthique professionnelle en formation et en recherche, Recherche et formation, 52 | 2006, 5-11.
10. Caré C., Morale, éthique, déontologie. Administration et éducation, 2e trimestre 2002, n°94.
11. Jacquet-Francillon, François. Notion : déontologie professionnelle. La Télémaque, mai 2000, n° 17
12. Carr, D. Professionalism and Ethics in Teaching. New York, NY Routledge. 2000.
13. Galloux, J.C., Droit de la propriété industrielle. Dalloz 2003.
14. Wagret F. et J-M., Brevet d'invention, marques et propriété industrielle. PUF 2001
15. Dekermadec, Y., Innover grâce au brevet : une révolution avec internet. Insep 1999
16. AEUTBM. L'ingénieur au cœur de l'innovation. Université de technologie Belfort-Montbéliard

17. Fanny Rinck et Léda Mansour, Littératie à l'ère du numérique : le copier-coller chez les étudiants, Université Grenoble 3 et Université Paris-Ouest Nanterre la Défense Nanterre, France
18. Didier DUGUEST IEMN, Citer ses sources, IAE Nantes 2008
19. Les logiciels de détection de similitudes : une solution au plagiat électronique ? Rapport du Groupe de travail sur le plagiat électronique présenté au Sous-comité sur la pédagogie et les TIC de la CREPUQ
20. Emanuela Chiriac, Monique Filiatrault et André Régimbald, Guide de l'étudiant : l'intégrité intellectuelle plagiat, tricherie et fraude... les éviter et, surtout, comment bien citer ses sources, 2014.
21. Publication de l'université de Montréal, Stratégies de prévention du plagiat, Intégrité, fraude et plagiat, 2010.
22. Pierrick Malissard, La propriété intellectuelle : origine et évolution, 2010.
23. Le site de l'Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle www.wipo.int
24. <http://www.app.asso.fr/>

V - Programme détaillé par matière du semestre S3

Semestre : 3
Unité d'enseignement : U.E.F 2.1.1
Matière 1 : Bureau des méthodes
VHS : 45h00 (Cours 1h30, TD : 1h30)
Crédits : 4
Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement

Le bureau des méthodes constitue l'interface entre les ateliers de fabrication ou de production et les bureaux d'étude. En effet, les rôles et les missions d'un bureau des méthodes admettent particulièrement la vérification, avec le bureau d'étude, de la faisabilité et de la fabricabilité d'un produit. L'enseignement prodigué a pour objectif principal d'initier les étudiants à élaborer un processus de fabrication en prenant en considération le dessin de définition du produit, le type de production ainsi que les moyens et des outils indispensables à la réalisation. La finalité réside dans l'acquisition, par l'apprenant, des connaissances requises pour l'établissement d'un processus complet de fabrication d'un produit, particulièrement la conception des projets de gamme d'usinage et l'élaboration des contrats de phase. Il est fondamental que ces projets intègrent, en adéquation avec les coûts de production, l'ordonnancement des différentes opérations d'usinage et leur regroupement en sous-phases et phases, le choix judicieux des machines-outils et des outillages et le calcul des temps d'usinage.

Connaissances préalables recommandées :

Dessin industriel, Technologie de base, Fabrications mécaniques, Sciences des matériaux, TP Fabrications mécaniques, Techniques de Fabrication Conventionnelles et Avancées.

Contenu de la matière :

Programme de cours

(1h30/ semaine)

I- Introduction

(2 semaines)

- I-1 La fonction production.
- I-1 Rôle et mission d'un bureau des méthodes.
- I-2 Analyse du dessin de définition.
- I-3 Notions de tolérances de forme et de position.
- I-1 Rôle et mission d'un bureau des méthodes.

II- Isostatisme

(3 semaines)

- II-1 Prise de pièce.
- II-2 Symbolisation géométrique.
- II-3 Choix des surfaces de mise en position.
- II-4 Symbolisation technologique.
- II-5 Exemples d'application.

III- Cotation de fabrication

(3 semaines)

- III-1 Cote de fabrication : cote-outil, cote-machine et cote-appareillage
- III-2 Transfert de cote et d'orientation.
- III-2 Exemples de transfert de cote.

IV- Opérations élémentaires et antériorités dues aux contraintes d'usinage **(2 semaines)**

IV -1 Les opérations élémentaires d'usinage : tournage, fraisage, perçage, alésage, taillage d'engrenage et rectification.

IV -2 Les antériorités dues aux contraintes **d'usinage** : dimensionnelles, géométriques et technologiques.

V- Etablissement d'un processus complet de fabrication d'un produit et conception des gammes d'usinage **(5 semaines)**

V-1 Détermination du nombre des opérations d'usinage selon la qualité et l'état de la surface usinée.

V-2 Détermination des antériorités des opérations d'usinage.

V-3 Méthode matricielle d'établissement de l'ordre d'usinage.

V-4 Regroupement des opérations d'usinage en phase et sous phase.

V-5 Projet de gamme d'usinage.

V-6 Contrat des différentes phases d'usinage et choix du régime de coupe.

V-7 Dessin et réalisation de la pièce brute.

V-8 Exemples de gamme d'usinage.

Mode d'évaluation

Contrôle continu : 40%, Examen : 60 %.

Références bibliographiques

4. Anselmetti B., *'Manuel de tolérancement (Volume 4): Cotation de fabrication avec les normes ISO'*, Hermes Science Publications, 2010.
5. Gara S., *'Productique - Procédés d'usinage :Tournage, fraisage, perçage, rectification'*, Editions Ellipses Marketing, 2014
6. Pimbaud L., Layes G., Moulin J., *'Guide pratique de l'usinage (tome 1)'*, Edition Hachette, 2003.
7. Barlier C., Poulet B., *'Productique mécanique'*, Collection Mémotech, Editions Casteilla, 1999
8. Chevalier A, Bohan J., Molina A., *'Guide pratique de productique'*, Editions Hachette, 2000.
9. Padilla P. et Thely A., *' Guide des Fabrications Mécaniques'*, Dunod, 1978.
10. Padilla P., Anselmetti B., Mathieu L. et Raboyeau M., *'Production Mécanique'*, Editions Dunod, 1986.
11. Weill R., *'Conception des gammes d'usinage'*, Techniques de l'ingénieur Doc B2 025, 1993.
12. Matthieu L. et Weill R., *'A Model for Machine Tool Setting as a Function of Positioning Errors'* CIRP International Working Seminar on Computer-Aided Tolerancing, The Pennsylvania State University, 1991.
13. Hassin S., *'Qualification multi-critères des gammes d'usinage : application aux pièces de structure aéronautique en alliage Airware'*, Thèse de doctorat, Université Blaise Pascal - Clermont-Ferrand II, 2015.
14. Analyse de fabrication, A. Saber.
15. Cours de Méthodes de fabrication, J.F. Debongnie, 2010.

Semestre : 3

Unité d'enseignement : U.E.F 2.1.1

Matière 2 : Usinage des surfaces gauches

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

Crédits : 4

Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement

Comprendre la description mathématique des courbes et surfaces complexes. Apprendre les méthodes de génération des trajectoires d'usinage pour l'obtention des surfaces gauches.

Connaissances préalables recommandées

Notions de base en géométrie. Notions de base en programmation des machines-outils à commande numérique.

Contenu de la matière

Chapitre I : Modèles de description des courbes et surfaces en CAO : (3 Semaines)

Courbes et carreaux de Bézier et B-Splines.

Chapitre II : Traitement des nuages de points et reverse engineering (3 Semaines)

Echange des données entre systèmes de CAO et FAO.

Chapitre III : Génération des trajectoires d'usinage : (3 Semaines)

Fraisage surfacique à 3 axes pour la réalisation des surfaces complexes.

Chapitre IV : Analyse de l'usinage par simulation numérique : (3 Semaines)

Collisions, écarts géométriques des surfaces usinées.

Chapitre V : Aspect dynamique de l'usinage : (3 Semaines)

Influence du format de description des trajectoires sur la qualité des surfaces

Mode d'évaluation

Contrôle continu : 40% ; Examen : 60%.

Références bibliographiques

1. Pierre Couffin. *CAO en mécanique*. Editions Armand Colin 1989.
2. Yvon Gardan. *La CFAO. Introduction techniques et mise en ouvre*. Editions Hermes.1991.
3. Jean-Claude Léon, *Modélisation et construction de surfaces pour la CFAO*. Editions Hermes, 1991.
4. J.C.Fiorot. *Courbes et surfaces rationnelles. Applications à la CAO* Masson 1989.
5. Sonia Djebali; Walter Rubio; Stéphane Segonds, *Optimisation globale du processus d'usinage des surfaces gauches*, *Reproduction de : Thèse de doctorat : Génie mécanique, mécanique des matériaux : Toulouse 3 : 2014*.
6. Christophe Tournier, *Contribution à la conception des formes complexes :la surface d'usinage en fraisage 5 axes isocrête*, *Thèse de doctorat de l'Ecole Normale Supérieure de Cachan – France, December 2001*.

Semestre : 3

Unité d'enseignement : U.E.F 2.1.1

Matière 3 : Usinage à grande vitesse

VHS : 22h30 (Cours 1h30, TD 1h30)

Crédits : 4

Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement

L'usinage à grande vitesse est devenu depuis le début des années 90 un des procédés de fabrication important, qu'il faut absolument mettre en œuvre et connaître pour pouvoir briller en société. Outre les aspects marketing qui ont permis de revitaliser le tissu économique de la fabrication mécanique, l'usinage à grande vitesse possède des caractéristiques très intéressantes dans le cadre de la réalisation de pièce mécanique de qualité comme dans les domaines de l'aéronautique et du moule.

Connaissances préalables recommandées

Notions de base en usinage et sur les conditions de coupe.

Contenu de la matière

Chapitre I : Théorie et Principes de l'Usinage à Grande Vitesse (UGV) (4 Semaines)

- Les machines et les Outils de coupe de l'UGV

Chapitre II : Régimes de coupe et états de surface en UGV (4 Semaines)

- Stratégies de tournage en UGV
- Stratégies de Fraisage en UGV

Chapitre III : Usinage complexe et contournage multiaxes (4 axes et 5 axes) (4 Semaines)

- Tournage-fraisage combinés des centres d'usinage (axes C et Y)
- Modèles de coupe (Analytiques, Approches Numériques, Thermomécaniques)

Chapitre III : Autres Modèles d'usinage UGV (3 Semaines)

- Plasturgie et Usinage UGV des matières plastiques et matériaux composites

Mode d'évaluation

Contrôle continu : 40% ; Examen : 60%

Références bibliographiques

1. *Phillipe Bagard UGV, formes complexes, grandes dimensions CETIM 1997.*
2. *C. Bedrin Les conditions de coupe à grande vitesse principes généraux et aspects spécifiques 1996.*
3. *Centre Technique des Industries Mécaniques .Les atouts de l'usinage à grande vitesse CETIM 1996.*
4. *Alain-L. DEFRETIN, Gérard LEVAILLANT, Usinage à grande vitesse, Techniques de l'Ingénieur, Référence BM7180 v1, 1999.*
5. *Christophe Tournier, Usinage à grande vitesse - Technologies, modélisations et trajectoires, Collection : Technique et Ingénierie, Dunod/L'Usine Nouvelle, 2010.*
6. *Michael Kaufeld, Serge Torbaty, Rationalisation De L'usinage Très Grande Vitesse, Editeur : Sofetec, Collection : Technologies D'aujourd'hui, 1999.*
7. *Kindle, Mémotech - Méthodes et production en usinage, Editeur : Casteilla, 2016.*

Semestre : 3

Unité d'enseignement : UEF 2.1.2

Matière 1 : Dynamique des Machines tournantes

VHS : 45h (cours : 01h30, TD : 1h30)

Crédits : 4

Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement :

- Mettre le point sur les techniques de modélisation des vibrations pour les machines tournantes.
- Maîtriser les méthodes de résolution numérique et choisir la modélisation adaptée.
- Permettre une meilleure maîtrise de l'installation et de l'utilisation des machines tournantes.
- Appréhender des applications sur des machines industrielles particulièrement sensibles à des altérations vibratoires de leurs composants.

Connaissances préalables recommandées

Calcul mathématique, pré requis éléments finis, résistance des matériaux et dynamique des structures.

Contenu de la matière :

- 1- Introduction à la dynamique des rotors : Historique, modèles de rotors, caractéristiques des éléments de rotor, Systèmes de coordonnées.
- 2- Modèle simple de rotors : Diagramme de Campbell, Vitesses critiques, Précessions directe et inverse, Rotor symétrique et asymétrique, instabilité, rotors amortis.
- 3- Modélisation des rotors par éléments finis
- 4- Vibrations de torsion des rotors
- 5- Influence des paliers sur les vibrations des rotors
- 6- Equilibrage des rotors

Mode d'évaluation : Contrôle Continu : 40%, Examen : 60%.

Références :*(Livres et photocopiés, sites internet, etc).*

1. Lee C.W., Vibration Analysis of Rotors. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 1993
2. G. Genta, , Dynamics of Rotating Systems, Springer, New York, 2005
3. Friswell M.I., Penny J.E.T., Garvey S.D., Lees A.W., Dynamics of Rotating Machines, Cambridge University Press, 2010.
4. Lalanne M., Ferraris G., Rotor dynamics Prediction in Engineering, 2nd edition, Chichester, John Wiley, 1998.
5. Krämer E. Dynamics of Rotors and Foundations, Springer-Verlag, New York , 1993
6. Childs D., Turbomachinery Rotor dynamics: Phenomena, Modeling, and Analysis, John Wiley & Sons, New York, NY, USA, 1993.

Semestre : 3
Unité d'enseignement : U.E.F 2.1.2
Matière 2 : Mécanique de la rupture et fatigue
VHS : 45h00 (Cours 1h30, TD 1h30)
Crédits : 4
Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement

L'objectif du cours de mécanique de la rupture procure des méthodes de calcul et d'analyse permettant l'optimisation de la conception et le design des structures en prenant en considération les concepts : suivi, fiabilité et économique. Elle offre également un contrôle rigoureux des structures sensible aux agressions imprévisibles des fissures.

Connaissances préalables recommandées

Matériaux et méthodes numériques.

Contenu de la matière

Chapitre I : Structure, matériaux et propriétés	(1 semaines)
Chapitre II : La fatigue des matériaux	(3 semaines)
Chapitre III : Mécanique linéaire de la rupture	(4 semaines)
Chapitre VI : Etude de comportement du matériau au voisinage d'une fissure	(4 semaines)
Chapitre V : Les lois de fissuration par fatigue	(3 semaines)

Mode d'évaluation

Contrôle continu : 40% ; Examen : 60%

Références bibliographiques

- 1- RECHO Naman, *Mécanique de la rupture par fissuration - Aspects théorique, conceptuel et numérique*, Editeur : Lavoisier, 2012.
- 2- Alain Cardou, *Plasticité, fatigue et rupture des matériaux métalliques : modèles mécaniques*, Editeur : Loze-Dion éditeur, 2006.
- 3- Dominique François, André Pineau, André Zaoui, *Viscoplasticité, endommagement, mécanique de la rupture et mécanique du contact*, Hermes – Lavoisier, 2009.
- 4- Claude Bouhelier, *Mécanique de la rupture seuil de propagation, propagation des fissures par fatigue*, Éditeur : CETIM – Centre Technique des Industries Mécaniques, 1989.
- 5- RECHO Naman, *Mécanique de propagation et de bifurcation des fissures*, HERMES SCIENCE PUBLICATIONS / LAVOISIER, 2012.
- 6- Clément Lemaignan, *La rupture des matériaux*, Editeur : Edp Sciences, 2003.
- 7- [Dominique François](#), *Endommagement et rupture de matériaux*, Editeur : Edp Sciences, 2004.

Semestre : 3
Unité d'enseignement : U.E.M 2.1
Matière 1 : TP Bureau des Méthodes
VHS : 22h30 (TP 1h30)
Crédits : 2
Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement

Pouvoir analyser le dessin de définition, décider sur le mode d'obtention du brut, faire la mise en position dans le montage d'usinage. Transformer la cotation fonctionnelle en cotation de fabrication, définir les processus de fabrication, faire la chronologie des opérations d'usinage, choisir les machines et les autres moyens nécessaires.

Connaissances préalables recommandées

Notions de base en bureau des méthodes. Maîtrise du cours bureau des méthodes. Notions de base en fabrication mécanique et Procédés d'usinage. Notions sur les machines outils et outils, et en Dessin technique.

Contenu de la matière

- TP n°1 : Analyse d'un dessin de définition d'une pièce donnée.
- TP n°2 : Analyse de mise en position d'une pièce avec utilisation des symbolisations géométrique et technologique.
- TP n°3 : Analyse d'une cotation de fabrication (dimensionnelle).
- TP n°4 : Analyse d'une cotation de fabrication (géométrique).
- TP n°5 : Réalisation d'un transfert de cote à partir d'un dessin de définition pour une opération d'usinage donnée.
- TP n°6 : Etude des opérations élémentaires de tournage avec détermination du régime de coupe.
- TP n°7 : Etude des opérations élémentaires de fraisage avec détermination du régime de coupe
- TP n°8 : Etude des opérations élémentaires de perçage/alésage avec détermination du régime de coupe
- TP n°9 : Etude des antériorités d'usinage pour une pièce donnée.
- TP n°10 : Analyse et détermination du nombre d'opérations d'usinage, pour une pièce donnée, selon la qualité et l'état de surface.
- TP n°11 : Méthode matricielle d'établissement de l'ordre d'usinage pour une pièce de révolution.
- TP n°12 : Méthode matricielle d'établissement de l'ordre d'usinage pour une pièce de forme quelconque.
- TP n°13 : Projet de gamme d'usinage pour une pièce de révolution.
- TP n°14 : Projet de gamme d'usinage pour une pièce de forme quelconque.
- TP n°15 : Analyse des contrats de phase pour une pièce de révolution.

Mode d'évaluation

Contrôle continu : 100%

Références bibliographiques

1- Claude Barlier , Luc Ceppetelli, Jérôme Frantz, *Méthodes et production en usinage*, Editeur : Cateilla, 2014.

- 2- MASCLE Christian, WYGOWSKI Walery, *FABRICATION AVANCEE ET METHODES INDUSTRIELLES. TOME 1 : DU DOSSIER PRODUIT AU DOSSIER DE FABRICATION*, Editeur : Presses Internationales Polytechnique, 2012.
- 3- R. Dietrich, D. Garsaud, S. Gentillon, M. Nicola, *Précis de méthodes d'usinage. Méthodologie, production et normalisation*, Boutique AFNOR Editions, 2011.
- 4- C. Thomas, *La fonction Méthodes dans les PME industrielles - Son rôle, ses activités, son organisation et sa rentabilité*, Boutique AFNOR Editions, 2011.
- 5- Christian Mascle, Walery Wygowski, *Fabrication avancée et méthodes industrielles. Volume 2 : du dossier produit au dossier fabrication*, Presses internationale Polytechnique, 2013.

Semestre : 3
Unité d'enseignement : U.E.M 2.1
Matière 2 : Moulage et injection plastique
VHS : 45h00 (Cours : 1h30 et TP 1h30)
Crédits : 4
Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement

A la fin de ce cours l'étudiant doit avoir toutes les informations sur le moulage par injection, aussi appelé injection plastique, qui est un procédé de mise en œuvre de matières thermo- formables, notamment les matières thermoplastiques.

La plupart des pièces thermoplastiques sont fabriquées avec des presses d'injection plastique : la matière plastique est ramollie puis injectée dans un moule, et ensuite refroidie.

Connaissances préalables recommandées

Notions de base sur le moulage et les machines utilisées pour l'injection plastique.

Contenu de la matière

Chapitre I : Qu'est-ce que l'injection plastique ? (3 Semaines)

Chapitre II : Détails du principe d'injection plastique (3 Semaines)

Chapitre III : La presse à injecter (3 Semaines)

Chapitre IV : Le moule d'injection (3 Semaines)

Chapitre V : Les principales applications de l'injection plastique (3 Semaines)

Mode d'évaluation

Contrôle continu : 40% ; Examen : 60%

Références bibliographiques

- 1- Michel Chatain et Alexandre Dobraczynski, Injection des thermoplastiques : les moules, Paris, Éditions techniques de l'ingénieur, 1995.
- 2- Agassant J.-F., Avenas P., Sergent J.-P., Vergnes B., Vincent M., La mise en forme des matières plastiques, approche thermomécanique, Lavoisier, 1996.
- 3- Dobraczinsky A., Piperaud M., Trotignon J.-P., Verdu J., Précis de matières plastiques, AFNOR-Nathan, 2006.
- 4- Munch T., Du process à la pièce : l'injection des plastiques, VTP Éd., 2006.
- 5- Pichon J.-F., Aide-mémoire d'injection des matières plastiques, Dunod, 2005.

Semestre : 3
Unité d'enseignement : U.E.M 2.1
Matière 3 : Techniques de soudage
VHS : 37h30 (TP 2h30)
Crédits : 3
Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement

L'objectif de cet enseignement est d'avoir toutes les données pour devenir soudeur professionnel.

Les entreprises attendent d'un soudeur professionnel une polyvalence dans la maîtrise des 3 principaux procédés de soudage (le semi-automatique, le TIG et l'électrode enrobée).

À partir de consignes orales ou écrites qui lui sont fournies (notamment de fiches d'instructions ou de plans), le soudeur procède à l'assemblage de tôles, de tubes et d'accessoires par soudage avec les procédés semi-automatique, électrode enrobée et TIG sur différents groupes de métaux.

Connaissances préalables recommandées

Notions de base sur le soudage par ses différentes formes.

Contenu de la matière

TP 1 : Souder à plat des ouvrages métalliques en semi-automatique	(3 Semaines)
TP 2 : Souder à plat des ouvrages métalliques en TIG	(2 Semaines)
TP 3 : Souder à plat des ouvrages métalliques à électrode enrobée	(3 Semaines)
TP 4 : Souder en position des ouvrages métalliques - en semi-automatique	(4 Semaines)
TP 5 : Soudage par points	(3 Semaines)

Mode d'évaluation

Contrôle continu : 100%

Références bibliographiques

- 1- Bertrand LE BOURGEOIS, SOUDAGE A L'ARC - Tome 1 : Notions d'électricité à l'usage du soudage ; Généralités sur le soudage électrique à l'arc, 1997.
- 2- Klas Weman, Procédés de soudage, Editeur : Dunod, 2012.
- 3- Klas Weman, Gunnar Linden, Guide du soudage MIG, L'Usine Nouvelle/Dunod, 2007.
- 4- Jean-Michel Jorion, Les soudures à la flamme, Editeur Saep, 2009.
- 5- Chantal Paquet, Michel Bramat, Martin Villeneuve, A. Althouse, C. Turnquist, W. Bowditch, K. Bowditch, M. Bowditch, Mayer, Procédés spéciaux de soudage et de coupage, Editeur(s) : Reynald Goulet, De Boeck, 2007.

Semestre 3 :

Unité d'enseignement : UED 2.1

Matière 1 : Panier au choix

VHS : 22h30 (Cours : 1h30)

Crédits : 1

Coefficient : 1

Semestre 3 :

Unité d'enseignement : UED 2.1

Matière 2 : Panier au choix

VHS : 22h30 (Cours : 1h30)

Crédits : 1

Coefficient : 1

Semestre : 3

Unité d'enseignement : UET 2.1

Matière : Recherche documentaire et conception de mémoire

VHS : 22h30 (Cours : 1h30)

Crédits : 1

Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement

Donner à l'étudiant les outils nécessaires afin de rechercher l'information utile pour mieux l'exploiter dans son projet de fin d'études. L'aider à franchir les différentes étapes menant à la rédaction d'un document scientifique. Lui signifier l'importance de la communication et lui apprendre à présenter de manière rigoureuse et pédagogique le travail effectué.

Connaissances préalables recommandées

Méthodologie de la rédaction, Méthodologie de la présentation.

Contenu de la matière

Partie I - : Recherche documentaire :

Chapitre I-1 : Définition du sujet (02 Semaines)

- Intitulé du sujet
- Liste des mots clés concernant le sujet
- Rassembler l'information de base (acquisition du vocabulaire spécialisé, signification des termes, définition linguistique)
- Les informations recherchées
- Faire le point sur ses connaissances dans le domaine

Chapitre I-2 : Sélectionner les sources d'information (02 Semaines)

- Type de documents (Livres, Thèses, Mémoires, Articles de périodiques, Actes de colloques, Documents audiovisuels...)
- Type de ressources (Bibliothèques, Internet...)
- Evaluer la qualité et la pertinence des sources d'information

Chapitre I-3 : Localiser les documents (01 Semaine)

- Les techniques de recherche
- Les opérateurs de recherche

Chapitre I-4 : Traiter l'information (02 Semaines)

- Organisation du travail
- Les questions de départ
- Synthèse des documents retenus
- Liens entre différentes parties
- Plan final de la recherche documentaire

Chapitre I-5 : Présentation de la bibliographie (01 Semaine)

- Les systèmes de présentation d'une bibliographie (Le système Harvard, Le système Vancouver, Le système mixte...)
- Présentation des documents.
- Citation des sources

Partie II : Conception de mémoire

Chapitre II-1 : Plan et étapes du mémoire (02 Semaines)

- Cerner et délimiter le sujet (Résumé)
- Problématique et objectifs du mémoire
- Les autres sections utiles (Les remerciements, La table des abréviations...)
- L'introduction (*La rédaction de l'introduction en dernier lieu*)

- État de la littérature spécialisée
- Formulation des hypothèses
- Méthodologie
- Résultats
- Discussion
- Recommandations
- Conclusion et perspectives
- La table des matières
- La bibliographie
- Les annexes

Chapitre II- 2 : Techniques et normes de rédaction (02 Semaines)

- La mise en forme. Numérotation des chapitres, des figures et des tableaux.
- La page de garde
- La typographie et la ponctuation
- La rédaction. La langue scientifique : style, grammaire, syntaxe.
- L'orthographe. Amélioration de la compétence linguistique générale sur le plan de la compréhension et de l'expression.
- Sauvegarder, sécuriser, archiver ses données.

Chapitre II-3 : Atelier : Etude critique d'un manuscrit (01 Semaine)

Chapitre II-4 : Exposés oraux et soutenances (01 Semaine)

- Comment présenter un Poster
- Comment présenter une communication orale.
- Soutenance d'un mémoire

Chapitre II-5 : Comment éviter le plagiat ? (01 Semaine)

(Formules, phrases, illustrations, graphiques, données, statistiques,...)

- La citation
- La paraphrase
- Indiquer la référence bibliographique complète

Mode d'évaluation

Examen : 100%

Références bibliographiques

1. M. Griselin et al., *Guide de la communication écrite, 2e édition, Dunod, 1999.*
2. J.L. Lebrun, *Guide pratique de rédaction scientifique : comment écrire pour le lecteur scientifique international, Les Ulis, EDP Sciences, 2007.*
3. A. Mallender Tanner, *ABC de la rédaction technique : modes d'emploi, notices d'utilisation, aides en ligne, Dunod, 2002.*
4. M. Greuter, *Bien rédiger son mémoire ou son rapport de stage, L'Etudiant, 2007.*
5. M. Boeglin, *lire et rédiger à la fac. Du chaos des idées au texte structuré. L'Etudiant, 2005.*
6. M. Beaud, *l'art de la thèse, Editions Casbah, 1999.*
7. M. Beaud, *l'art de la thèse, La découverte, 2003.*
8. M. Kalika, *Le mémoire de Master, Dunod, 2005.*

Programmes détaillés par matière
De Quelques UE Découvertes (S1, S2, S3)

Semestre :
Unité d'enseignement : U.E.D
Matière : matériaux composites (panier au choix)
VHS : 22h30 (Cours 1h30)
Crédits : 1
Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement

Etudier la mécanique des matériaux. Comprendre la composition des composites. Comprendre les propriétés des composites.

Connaissances préalables recommandées

Notions sur les matériaux. Propriétés des matériaux. Notions de déformations et de contraintes.

Introduction et rappels

Rappels sur la mécanique des matériaux

Notions de base en mécanique des milieux continus : contraintes, déformations.

Comportements mécaniques élémentaires : élasticité, viscosité, plasticité.

Comportements complexes : viscoélasticité, élasto-plasticité, viscoplasticité, élasto-viscoplasticité.

Contenu de la matière

Chapitre I : Qu'est ce qu'un matériau composite ? **(3 semaines)**

Chapitre II : Les matrices d'un matériau composite **(4 semaines)**

Chapitre III : Les modules du matériau composite **(4 semaines)**

Chapitre VI : Les stratifiés **(4 semaines)**

Mode d'évaluation

Examen : 100%

Références bibliographiques

1. Daniel Gay, Matériaux Composites. Hermes 1997.
2. J. Le maitre, Mécanique des matériaux solides Dunod 1985.
3. F. Dominique, Comportement mécanique des matériaux. Hermes 1995.

Semestre :
Unité d'enseignement : U.E.D
Matière : Gestion de la production
VHS : 22h30 (Cours 1h30)
Crédits : 1
Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement

- Connaître les structures de l'entreprise.
- Comprendre les concepts de gestion de production.
- Comprendre l'organisation et les modèles de gestion de production.
- Apprendre la terminologie, les éléments de production et leurs définitions.
- Evaluer les niveaux de stocks.
- Effectuer la liaison entre les commandes, les stocks et la capacité de production.
- Gestion de la production assistée.
- Applications et études de cas.

Connaissances préalables recommandées

Notions de base en gestion de la production.

Contenu de la matière

Chapitre I : Introduction et concepts fondamentaux	(1 semaine)
<ul style="list-style-type: none"> - Production et Gestion de Production (GP) - Les décisions de la Gestion de Production (GP) - Typologies de production 	
Chapitre II : Introduction à la gestion des stocks	(1 semaine)
<ul style="list-style-type: none"> - Introduction - Les coûts liés aux stocks - Les indicateurs de la gestion des stocks - Le suivi des stocks - L'analyse des stocks - La gestion des stocks 	
Chapitre III : Modèles de gestion des stocks	(2 semaines)
<ul style="list-style-type: none"> - Quantité économique - Réapprovisionnement continu - Remises sur quantités - Gestion des commandes groupées - Autres modèles de gestion 	
Chapitre IV : Prévission de la demande	(1 semaines)
<ul style="list-style-type: none"> - Introduction - Méthodes de prévision - Séries chronologiques 	
Chapitre V : Planification de la production	(3 semaines)
<ul style="list-style-type: none"> - Introduction à la planification - Planification hiérarchisée 	
Chapitre VI : Juste a temps (JAT)	(2 semaines)
<ul style="list-style-type: none"> - Définition du JAT - Les gaspillages en production - Objectifs du JAT - Les éléments du JAT 	
Chapitre VII : Introduction à la Gestion de Projet	(1 semaine)

- Définition d'un projet
 - Les acteurs du projet
- Définition de la gestion de projet

Chapitre VIII : La planification de projet

(3 semaines)

- Introduction
- Le découpage du projet
 - Objectifs :
 - L'organigramme technique ou (WBS : Work Breakdown Structure)
 - Critères de décomposition
- Estimation de la durée des tâches
- Objectifs :
 - Méthodes d'estimation
 - Méthodes d'ordonnement de projets
 - La méthode MPM
 - La méthode PERT

Chapitre IX : Gestion des risques projet

(1 semaine)

- Définition
- Caractéristiques des risques
- Éléments de gestion des risques
- Estimation quantitative des risques
 - AMDEC
 - Les étapes de l'AMDEC

Mode d'évaluation

Examen : 100%

Références bibliographiques

- 1- Maurice Pillet, *Gestion De Production - Les Fondamentaux Et Les Bonnes Pratiques*, Edition(s) : Eyrolles, 2011.
- 2- François Blondel, *Gestion de la production - Comprendre les logiques de gestion industrielle pour agir*, Collection : Fonctions de l'entreprise, Dunod, 2007.
- 3- Maurice Pillet, Chantal Martin-Bonnefous, Pascal Bonnefous, Alain Courtois, *Gestion de production - Les fondamentaux et les bonnes pratiques*, Editeur(s) : Editions d'Organisation, 2011.
- 4- Anne Gratacap, *Management de la production : Concepts - Méthodes - Cas*, Editeur(s) : Dunod Collection : Management sup, 2013.
- 5- Robert Chapeaucou, *Techniques d'amélioration continue en production : 33 méthodes et outils pour développer les savoir-faire*, Editeur(s) : Dunod, 2003.

Semestre :
Unité d'enseignement : UED
Matière : Ateliers flexibles
VHS : 22h30 (Cours : 01h30)
Crédits : 1
Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement

Cette matière présente des méthodes mathématiques applicables (ou appliquées) dans l'industrie. Elle permet d'expliquer certains problèmes de l'industrie mécanique aux étudiants, sans négliger de présenter des résolutions mathématiques compréhensibles.

Elle permet d'aider les responsables de la configuration de systèmes de production (problèmes de choix de ressources) et les responsables de la planification / ordonnancement. Elle permet à l'étudiant d'automatiser le système de production de l'entreprise (création d'îlots ou de cellules flexibles).

Connaissances préalables recommandées

Notions de base en atelier de fabrication mécanique-production.

Contenu de la matière

Chapitre 1 : Introduction aux ateliers flexibles	(2 semaines)
Chapitre 2 : Gestion intégrée d'un atelier flexible	(1 semaine)
Chapitre 3 : Conception d'un atelier flexible	(1 semaine)
Chapitre 4 : Planification	(2 semaines)
Chapitre 5 : Ordonnancement sur une chaîne de montage	(3 semaines)
Chapitre 6 : Ordonnancement dans un atelier	(3 semaines)
Chapitre 7 : Eléments de gestion en temps réel	(3 semaines)

Mode d'évaluation

Examen : 100%

Références bibliographiques

1. Marino Widmer, *Modèle mathématiques pour une gestion efficace des ateliers flexibles*, Presses polytechniques et universitaires romandes.
2. Vincent Giard, *Gestion de production*, Paris Economica, 1988
3. Roger Bonetto, *les ateliers flexibles de production*, Hermes Publishing, 1985.
4. Roger Bonetto *les ateliers flexibles de production* 2ème édition Hermes 1987-Paris

Semestre :
Unité d'enseignement : UED
Matière : Plan d'expériences
VHS : 22h30 (cours : 01h30)
Crédits : 1
Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement

L'optimisation expérimentale se base sur les méthodes statistiques des plans d'expériences, elle a pour objectif d'analyser le traitement des données expérimentales et elle est efficace pour l'étude de processus comportant plusieurs variables indépendantes.

Connaissances préalables recommandées

Mathématique et matériaux.

Contenu de la matière

Chapitre 1 : Historique et Objectif. (1 semaines)

Chapitre 2 : Quelques notions de statistiques (3 semaine)

*Diagrammes de distribution : -Construction du diagramme de distribution -
 Régression entre deux variables- Régression simple- Méthode des moindres carrés -
 Coefficient de corrélation -Construction des intervalles de confiance des coefficients
 de la droite de régression -Test du coefficient de corrélation
 Régression multiple : - Equation de régression- Coefficient de corrélation partielle-
 Intervalle de confiance
 Exemples d'applications*

Chapitre 3 : Plans optimaux (6 semaine)

*Plan optimal de premier ordre : -Plan optimal à deux niveaux de type 2^k - Plan
 optimal simplifié de type 2^{k-p}
 Plan optimal de deuxième ordre : -Plan optimal de type 3^k -Plan optimal de type $2^k 3^{k'}$
 Le modèle mathématique
 Analyse de régression
 Algorithme de calcul
 Surfaces de réponse
 Exemples d'applications*

Chapitre 4 : Optimisation des phénomènes (3 semaines)

*Plan d'évolution d'une expérience
 Méthode des deux dérivées
 Méthodes du gradient
 Méthode de la plus grande pente
 Méthode de simplexe*

Chapitre 5 : Applications tribologiques (2 semaines)

Mode d'évaluation :

Examen : 100%

Références bibliographiques

1. Jacques Goupy, « Introduction aux plans d'expériences » *Technique et Ingénierie*, Dunod/L'Usine Nouvelle 2013.
2. Jean-Jacques Dreesbeke-Gilbert Saporta-Jeanne Fine, "Plans d'expériences : applications à l'entreprise", Editions TECHNIP, 1997.
3. Walter Tinso, "Plans d'expérience : constructions et analyses statistiques", Springer Science & Business Media, 2010.

Semestre : x
Unité d'enseignement UED xx
Matière : Maintenance industrielle
VHS : 22h30 (Cours : 1h30)
Crédits : 1
Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement

Planifier, estimer, diriger ou réaliser l'installation, la mise en marche, le dépannage, la modification et la réparation d'appareils, d'outils et de machines ;
 Concevoir, implanter et gérer les méthodes et les procédés d'entretien préventif ;
 Organiser et réaliser la modification ou l'amélioration des machines et des systèmes de production ;

Connaissances préalables recommandées

Notions de base en maintenance industrielle.

Contenu de la matière

Chapitre 1 : Généralités et Définitions sur la maintenance

Industrielle : - Introduction - Importance de la maintenance dans
 L'entreprise - Objectifs de la maintenance dans l'entreprise
 -Politiques de la maintenance dans l'entreprise. **(2 semaines)**

Chapitre 2 : Organisation de la maintenance : -Place de la maintenance dans la structure
 générale -Organisation interne de la maintenance
 -Moyens humains -Moyens matériels **(1 semaine)**

Chapitre 3 : Méthodes et techniques de la maintenance : -Généralités –
 Les méthodes de maintenance (corrective ; préventive
 Systématique et préventive conditionnelle) -Les opérations de maintenance-Les
 activités connexes de la maintenance **(2 semaines)**

Chapitre 4 : La disponibilité et les concepts F.M.D : -La fiabilité –
 la maintenabilité -La disponibilité -Notions de F.M.D
 -Coûts et analyse d'une politique F.M.D- L'Analyse
 des modes de défaillance, de leurs effets et
 de leur criticité (AMDEC) **(4 semaines)**

Chapitre 5 : Dossier machine et documentation technique :
 - But de la documentation -Dossier machine **(1 semaine)**

Chapitre 6 : Coûts de la maintenance : -Composition des coûts
 -Analyse des coûts et méthode ABC - Entretien préventif optimal - Exemple de calcul de la
 MTBF- Optimisation du remplacement par l'utilisation du modèle des probabilités - Choix
 entre le maintien et le remplacement -Durée de vie économique -Déclassement de matériel.
(3 semaines)

Chapitre 7 : GMAO **(2 semaines)**

Mode d'évaluation

Examen : 100%.

Références bibliographiques

- 1- Jean-Claude Francastel, *Ingénierie de la maintenance : De la conception à l'exploitation d'un bien*, Editeur(s) : Dunod, L'Usine Nouvelle, Collection : Technique et ingénierie - Gestion industrielle, 2009.
- 2- François Castellazzi, Yves Gangloff, Denis Cogniel, *Maintenance industrielle : Maintenance des équipements industriels*, Editions : Cateilla, 2006.
- 3- Pascal Denis, Pierre Boyé, André Bianciotto, *Guide de la maintenance industrielle*, Editions : Delagrave, 2008.
- 4- Serge Tourneur, *La maintenance corrective dans les équipements et installations électriques : Dépannage et mesurage*, Editions : Cateilla, 2007.
- 5- Jean-Marie Auberville, *Maintenance Industrielle De L'Entretien De Base A L'Optimisation De La Surete*, Editions : Ellipse.
- 6- Sylvie Gaudeau, Hassan Houraji, Jean-Claude Morin, Julien Rey, *Maintenance des équipements industriels. Tome 1 : Du composant au système*. Editions : Hachette.

Semestre :
Unité d'enseignement UED
Matière : Normalisation en Fabrication mécanique et productique
VHS : 22h30 (Cours : 1h30)
Crédits : 1
Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement

Avoir des connaissances sur les normes et les législations existantes dans le monde industriel.

Connaissances préalables recommandées

Notions de base sur les normes et les législations dans le monde industriel.

Contenu de la matière

Chapitre 1 : Définitions des normes	(2 semaines)
Chapitre 2 : Histoire de la normalisation	(4 semaines)
Chapitre 3 : Organismes de normalisation	(4 semaines)
Chapitre 4 : Elaboration d'une norme : l'exemple Des normes internationales	(2 semaines)
Chapitre 5 : Cas des technologies de l'information et de la communication	(3 semaines)

Mode d'évaluation

Examen : 100%.

Références bibliographiques

- 1- Jacques André, « Caractères, codage et normalisation – de Chappe à Unicode », *vol. 6, no 3-4, Hermes-Lavoisier, 2002, p. 13-49.*
- 2- Directives ISO/CEI – partie 2 : Règles de structure et de rédaction des Nomes internationales, cinquième édition, 2004.
- 3- Loi n° 2004-575 du 21 juin 2004 pour la confiance dans l'économie numérique, parue au JORF n° 143 du 22 juin 2004.
- 4- Histoire de la normalisation autour du livre et du document : l'exemple de la notice bibliographique et catalographique De la Bibliographie générale et raisonnée de la France (1791) à la Description bibliographique internationale normalisée (1975), Université de Caen.
- 5- Directives ISO/CEI - partie 1 : Procédures pour les travaux techniques : Élaboration des Normes internationale, cinquièmes éditions, 2004.
- 6- Décret n° 84-74 du 26 janvier 1984, paru au JORF du 1^{er} février 1984, fixant le statut de la normalisation, abrogé.
- 7- Le Décret n° 2009-697 du 16 juin 2009 relatif à la normalisation, paru au JORF du 17 juin 2009, explicite le fonctionnement du système français de normalisation et rappelle la mission d'intérêt général de l'Afnor, ainsi que la procédure d'élaboration et d'homologation des projets de normes et les modalités d'application des normes homologuées.

Semestre :
Unité d'enseignement UED
Matière : Hygiène et Sécurité Industrielles
VHS : 22h30 (Cours : 1h30)
Crédits : 1
Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement

- Conseiller et assister la direction de l'entreprise en ce qui concerne l'évaluation des risques et la définition de la politique de sécurité des hommes, des installations industrielles, des stockages de matières premières, intermédiaires et des produits finis.
- Consiste aussi à mettre en place les moyens correspondants aux mesures de prévention qui découlent de cette politique.
- Consiste à l'organisation les actions de sensibilisation et de formation du personnel dans le domaine (HSI).
- Ça consiste à établir les analyses et les diagnostics à la suite d'accidents et d'incidents.

Connaissances préalables recommandées

Connaissances de base en hygiène et sécurité industrielle.

Contenu de la matière

Chapitre 1: Analyse de la fonction de travail **(3 Semaines)**

Évaluations des risques d'hygiène industrielle et classement des risques par priorité

Réglementations en matière d'hygiène, de santé et de sécurité et audits de la conformité

Surveillance de l'exposition aux agents chimiques, physiques, et biologiques

Chapitre 2 : Gestion des matériaux dangereux et support de correction **(3 Semaines)**

Programmes de lutte contre l'amiante, le plomb et autres éléments nuisibles

Cartographie du bruit, dosimétrie du bruit et alternatives de contrôle

Alternatives de contrôle de l'exposition et recommandations

Chapitre 3 : Analyse de la sécurité au travail et évaluation des risques **(3 Semaines)**

Gestion des dangers dans un espace confiné

Évaluation de la qualité de l'air intérieur et des moisissures

Évaluation et conception de ventilation locale par aspiration

Chapitre 4 : Préparation de fiches techniques de sécurité des matériaux **(3 Semaines)**

Classification des produits chimiques, et services de conseil

Informations et vulgarisation des risques de dangers

Développement et dispense de programme de formation

Chapitre 5 : Assistance en cas de contentieux et témoignage d'experts **(3 Semaines)**

Mode d'évaluation

Examen : 100%.

Références bibliographique

- 1- *Isabelle Correard, Patrick Anaya, Sécurité, hygiène et risques professionnels, Edition(s) : Dunod, 2011.*
- 2- *Nathalie Diaz, Le grand guide des responsables QHSE : Qualit, Hygiène, Sécurité, Environnement, Lexitis Editions, 2014.*
- 3- *Benoît Péribère, Le guide de la sécurité au travail : Les outils du responsable, AFNOR Editions, 2013.*

- 4- Michel Lesbats, *Précis de gestion des risques - L'essentiel du cours, fiches-outils et exercices corrigés*, Edition(s) : Dunod, 2012.
- 5- Ryan Dupont, Louis Theodore, Joseph Reynolds, *Sécurité industrielle: De la prévention des accidents à l'organisation des secours, problèmes résolus, études de cas*, Editeur : Polytechnica, 1999.
- 6- Georges-G Paraf, Vve C. Dunod, *Hygiène et sécurité du travail industriel*, Hachette Livre, 2015.
- 7- Jean-Pierre Mouton, *La sécurité en entreprise - 3e édition: Sensibilisation des personnels et mise en oeuvre d'un plan d'action*, Edition(s) : Dunod, 2010.

Semestre :
Unité d'enseignement UED
Matière : Tribologie et Mécanique du Contact
VHS : 22h30 (Cours : 1h30)
Crédits : 1
Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement

Cet enseignement vise à sensibiliser les étudiants aux problèmes d'interfaces rencontrés en génie mécanique et à familiariser les étudiants avec les méthodes et outils de base permettant l'analyse du comportement mécanique des interfaces.

Connaissances préalables recommandées

Notions en mécanique du contact et frottement, usure.

Contenu de la matière

- Chapitre 1 :** Lois fondamentales du contact, du frottement et de l'usure **(3 Semaines)**
 Liaisons bilatérales et unilatérales. Equations de continuité aux interfaces
 Classification des interfaces.
 Loi du contact unilatéral. Frottement de Coulomb
 Loi de l'usure d'Archard. Exemples d'application
- Chapitre 2 :** Contact d'Hertz **(3 Semaines)**
 Contact entre deux disques ou sphéroïdes
 Problèmes de poinçon
- Chapitre 3 :** Contact avec frottement **(3 Semaines)**
 Contact entre deux disques ou sphéroïdes avec frottement
 Problèmes de poinçon avec frottement
- Chapitre 4 :** Lubrification **(3 Semaines)**
 Position du problème. Hypothèses. Equations de base
 Exemple d'application : paliers
- Chapitre 5 :** Usure **(3 Semaines)**
 Mécanismes de l'usure et méthodes de prévention

Mode d'évaluation

Examen : 100%.

Références bibliographiques

- 1- Robbe-Valloire, *Tribologie et conception mécanique, Actes des Journées internationales francophones de tribologie, JIFT 2004, Saint-Ouen, 13-14 mai 2004.*
- 2- Michel CARTIER, Philippe KAPSA, *Usure des contacts mécaniques - Éléments de tribologie - Contact tribologique, Techniques de l'Ingénieur, Référence BM5066 v1, 2001.*
- 3- Jean-Marie Georges, *Frottement, usure et lubrification : La Tribologie ou science des surfaces, Edition(s) : Eyrolles, 2000.*
- 4- René Gras, *Tribologie - Principes et solutions industrielles, Edition(s) : Dunod, 2008.*
- 5- Jamal TAKADOUM, *Matériaux et surfaces en tribologie, Editeur : HERMÈS / LAVOISIER, 2007.*

Semestre :
Unité d'enseignement UED
Matière : Transfert de chaleur dans les procédés de fabrication
VHS : 22h30 (Cours : 1h30)
Crédits : 1
Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement

Un grand nombre d'installations de production dans de nombreuses industries utilisent des procédés dans lesquels la chaleur est transférée entre les différents fluides. Le principe de base du transfert de chaleur est extrêmement simple, deux fluides à des températures différentes sont mis en contact avec une barrière conductrice (la paroi du tube) et la chaleur est transférée du fluide chaud vers le fluide froid jusqu'à ce qu'ils atteignent le même niveau de température.

Ce cours permet de présenter aux étudiants les différentes modes de transferts thermiques.

Connaissances préalables recommandées

Notions de base en transfert de chaleur et notions sur les équations différentielles.

Contenu de la matière

- Chapitre 1 : Introduction générale (3 Semaines)**
 Modes de transfert de la chaleur ;
 Loi de conservation de l'énergie ;
 Lois particulières ;
 Formulation des problèmes.
- Chapitre 2 : Conduction (3 Semaines)**
 Conduction thermique en régime stationnaire et Multidimensionnelle
 Conduction thermique en régime stationnaire bi ou tridimensionnelle
 Conduction thermique en régime variable
- Chapitre 3 : Convection (3 Semaines)**
 Principes fondamentaux de la convection
 Convection forcée à l'intérieur des tubes
 Convection forcée pour les écoulements externes
 Convection naturelle
- Chapitre 4 : Rayonnement (3 Semaines)**
 Définition et lois du rayonnement thermique
 Echanges entre surfaces noires
 Echanges entre surfaces grises
 Rayonnement combine avec la convection et la conduction
- Chapitre 5 : Applications (3 Semaines)**
 Transferts thermiques dans les procédés de fonderie en moule permanent
 Transfert thermique entre 2 solides : Le but est de refroidir une pièce plastique dans un moule d'acier

Mode d'évaluation

Examen : 100%.

Références bibliographiques

- 1- *BATTAGLIA Jean-Luc, Transferts thermiques dans les procédés de mise en forme des matériaux : cours et exercices corrigés, Hermes – Lavoisier, 2007.*

- 2- Ana-Maria Bianchi, Yves Fautrelle, Jacqueline Etay, *Transferts thermiques*, Editeur(s) : Presses Polytechniques et Universitaires Romandes (PPUR), Collection : Agence universitaire de la Francophonie, 2004.
- 3- Giovannini Andre, Bedat Benoit, *Transfert de chaleur*, Editeur : CEPADUES, 2012.
- 4- Raymond Brun, Naoual Belouaggadia, Nora Cherifa Abid, *Éléments fondamentaux des transferts thermiques*, Editeur : CEPADUES, 2015.
- 5- Jean Taine, Franck Enguehard, Estelle Iacona, *Transferts thermiques - Introduction aux transferts d'énergie*, Editeur : Dunod, 2014.
- 6- Jean-François Sacadura, *Transferts thermiques - Initiation et approfondissement*, Edition(s) : Lavoisier – TEC et DOC, 2015.

Semestre :
Unité d'enseignement : UED
Matière : Eco-conception
VHS : 22h30 (Cours : 1h30)
Crédits : 1
Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement

L'éco conception est un terme désignant la volonté de concevoir des produits respectant les principes du développement durable et de l'environnement.

L'étudiant après cette formation sur l'éco conception sera capable de faire une démarche en éco-conception d'un produit.

Connaissances préalables recommandées

Notions en conception – fabrication mécanique et étude économique.

Contenu de la matière

Chapitre 1 : Introduction sur l'éco-conception	(3 semaines)
Historique de l'éco-conception	
Définition de l'éco -conception	
Niveaux d'intervention de l'éco-conception	
Chapitre 2 : Cycle de vie d'un produit	(4 semaines)
Cycle de vie d'un produit	
Les étapes du cycle de vie	
Les flux	
Chapitre 3 : Démarches et outils d'éco-conception	(4 semaines)
Démarche d'éco-conception	
Les outils d'éco-conception	
Outil d'analyse	
Outil d'évaluation de l'impact environnemental d'un produit	
Chapitre 4 : L'impact de l'éco-conception pour l'entreprise	(4 semaines)
L'impact de l'éco-conception pour l'entreprise	
Exemples de modèles d'éco-conception	

Mode d'évaluation

Examen : 100%.

Références bibliographiques

- 1- AIT EL HADJ S., BOLY V., *Éco-conception, conception et innovation, Edition(s) : L'Harmattan, 2013.*
- 2- Philippe Schiesser, *Éco-conception : Indicateurs. Méthodes. Réglementation, Edition(s) : Dunod, 2011.*
- 3- Philippe Schiesser, *Pratique de l'éco-conception : en 53 outils, Editeur : Dunod, 2012.*
- 4- Maxime Thibault, Alexandre Leclerc, *Traité d'éco-conception, Pôle Eco-conception, 2010.*
- 5- B. Perdreau, P. Thomas, *L'écoconception, AFNOR Collections, 2012.*

Semestre :
Unité d'enseignement : UED
Matière : Systèmes Hydrauliques et Pneumatiques
VHS : 22h30 (cours 1h30)
Crédits : 1
Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement

L'objectif du programme est de faire apprendre aux étudiants un ensemble de connaissances indispensables et nécessaires pour la compréhension physique des systèmes hydrauliques et pneumatiques. Ceci débute par la description des différents organes (vérins, distributeurs, clapets,...), jusqu'à l'établissement des schémas hydrauliques ou pneumatiques

Connaissances préalables recommandées

Connaissances en mécanique des fluides, en organes de machines et sur lois de la physique.

Contenu de la matière

Chapitre 1 : Introduction et rappels

(2 semaines)

- Les fluides hydrauliques: Les huiles minérales, les huiles de synthèse et leurs caractéristiques.
- Calcul de pertes de charge.
- Filtration de air et à l'huile.
- Les filtres à air et à l'huile : Types et choix.

Chapitre 2 : Pompes, compresseurs et moteurs hydrauliques

(6 semaines)

- Les pompes :Types, construction et choix des pompes à pistons axiaux, pompes à pistons radiaux, pompes à palettes, pompes à engrenages, pompes à vis.
- Eléments de calcul des pompes.
- Les compresseurs : Types, construction et choix des compresseurs.
- Eléments de calcul des compresseurs.
- Les moteurs hydrauliques : Moteurs à pistons axiaux, moteurs à pistons radiaux, moteurs à engrenages, moteurs à palettes, moteurs lents à came et galets.
- Eléments de calcul des moteurs hydrauliques.
- Les vérins à simple effet, vérin à double effet, vérin à double effet double tige, vérin télescopique, vérin rotatif.
- Calcul des vérins.

Chapitre 3 : Autres organes utilisés dans les Circuits hydrauliques et pneumatiques

(3 semaines)

- Les distributeurs : Types, construction, choix et commande. (directe, indirecte).
- Les limiteurs de pression: Types, construction, choix et commande. (directe, indirecte).
- Les limiteurs de débit: Types, construction, choix et commande. (directe, indirecte).
- Les accumulateurs et les réservoirs: Types, calcul et choix.
- Les canalisations : Matériaux, dimensions.
- Les capteurs : de force, de vitesse, de position, de température,...

Chapitre 4 : Exemples Pratiques :

(4 semaines)

- Etablissement des schémas hydrauliques et pneumatiques.
- Calcul des circuits hydrauliques et pneumatiques.

Mode d'évaluation

Contrôle continu : 100%

Références bibliographiques

1. *Jacques Faisandier, Mécanismes hydrauliques et pneumatiques, Collection : Technique et Ingénierie, Dunod/L'Usine Nouvelle, 2013.*
2. *José Roldan Vilorio, Aide mémoire : Hydraulique Industrielle, L'Usine Nouvelle - Dunod.*
3. *R.-C. Weber, Sécurité des systèmes pneumatiques, Édition Festo, 2012.*
4. *Simon Moreno, Edmond Peulot, Pneumatique dans les systèmes automatisés de production, Editeur(s) : Casteilla, 2001.*

Semestre :

Unité d'enseignement : U.E.D

Matière : Inspection et contrôle

VHS : 22h30 (cours 1h30)

Crédits : 1

Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement

A la fin de ce cours l'étudiant doit être capable de vérifier le produit fini par rapport au cahier des charges ; il vérifie et atteste de la conformité des pièces fabriquées (et/ou assemblées) par rapport à la documentation technique.

Connaissances préalables recommandées

- Connaissance des matériaux et des techniques (usinage, fabrication, assemblage).
- Connaissance des processus de fabrication et des points de contrôle.
- Connaissance des normes et des techniques de contrôle-qualité : métrologie, essais.
- Application de processus stricts.
- Analyse statistique.

Contenu de la matière

Chapitre I : Numérisation

(5 semaines)

- Numérisation 3D Automatiques, Choix des systèmes
- Classification des systèmes, Systèmes de déplacement
- Systèmes d'acquisition pour l'inspection 3D, Différents types d'inspection
- Acquisition automatique
 - CAIP (Computer -Aided Inspection Planning)
 - CAPP (Computer-Aided Process Planning)

Chapitre II : Machine à Mesurer Tridimensionnelle (MMT)

(5 semaines)

- Description d'une Machine à mesurer tridimensionnelle
- Principe de la machine à mesurer tridimensionnelle
- Structures des machines à mesurer tridimensionnelles
- Constitution des machines à mesurer
- La structure de déplacement
- Le système de palpation
- Le système électronique
- Le système informatique et le pupitre de commande
- Les différentes architectures
 - Différents types de commandes (Machines Manuelles Machines Motorisées)
 - Machines à Commande Numérique
- Systèmes de Fixation
- Technologie des têtes de mesure
- Les palpeurs
 - Palpeur à contact à bille
 - Palpeur dynamique
 - Palpeur statique
 - Palpeur sans contact
- Caméra CCD
- Capteur Laser

Chapitre III : Logiciels associés à la MMT**(5 semaines)****Mode d'évaluation**

Contrôle continu : 100%

Références bibliographiques

1. *Métrieologie tridimensionnelle "cours machine à mesurer tridimensionnelle ". INSTITUT UNIVERSITAIRE DE TECHNOLOGIE DE MULHOUSE. 26/04/2005.*
2. *SPRUYT.G. Métrieologie tridimensionnelle "Technologie des Machines à Mesurer tridimensionnelle". I.S.I.P.S.*
3. *SPRUYT.G. Métrieologie tridimensionnelle "Technologie des Machines à Mesurer .*
4. *Alain April, Claude Laporte : Assurance Qualité Logicielle 1 -concepts de base, Hermes-Lavoisier; 2011, ISBN 9782746231474.*
5. *GROUS Ammar, Contrôle de qualité appliquée - Études de cas et nouvelle organisation du travail, Hermes – Lavoisier, 2013.*
6. *Pierre CUÉNIN, Contrôle. Qualité, Techniques de l'Ingénieur, Référence M3530 v1, 1997.*

Fiches semestrielles d'organisation des enseignements du tronc commun
Réparties en Unités d'Enseignement
- Parcours Ingénieur d'état (spécifique aux bacheliers TM) -
-Domaine Sciences et Technologies –
filière Génie mécanique



Annexe de l'arrêté n°1014 du 25 juillet 2023

**Fixant le programme des enseignements du tronc commun en vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat (spécifique aux bacheliers TM)
du domaine « Sciences et Technologies », Filière « Génie Mécanique »**

Semestre 1 :

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP		Contrôle Continu	Examen final
UE Fondamentale Code : UEF 1.1 Crédits : 10 Coefficients :5	Analyse I	6	3	1h30	3h00		67h30	40%	60%
	Algèbre I	4	2	1h30	1h30		45h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 1.2 Crédits : 14 Coefficients : 8	Eléments de Chimie	7	4	1h30	3h00	1h30	90h00	40% (20% TD + 20% TP)	60%
	Eléments de mécanique	7	4	1h30	3h00	1h30	90h00	40% (20% TD + 20% TP)	60%
UE Méthodologique Code : UEM 1.1 Crédits : 4 Coefficients : 4	Probabilités et statistiques	2	2	1h30	1h30		45h00	40%	60%
	Structure des ordinateurs et applications	2	2			3h00	45h00	100%	
UE Transversale Code : UET 1.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	Dimension éthique et déontologie (Les fondements)	1	1	1h30			22h30		100 %
	Langue étrangère 1 (Français ou anglais)	1	1		1h30		22h30	40%	60%
Total semestre 1		30	19	9h00	13h30	6h00	427h30		



Annexe de l'arrêté n°1014 du 25 juillet 2023

**Fixant le programme des enseignements du tronc commun en vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat (spécifique aux bacheliers TM)
du domaine « Sciences et Technologies », Filière « Génie Mécanique »**

Semestre 2 :

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP		Contrôle Continu	Examen final
UE Fondamentale Code : UEF 2.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Analyse 2	6	3	1h30	3h00		67h30	40%	60%
	Algèbre 2	4	2	1h30	1h30		45h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 2.2 Crédits : 14 Coefficients : 8	Electricité et Magnétisme	7	4	1h30	3h00	1h30	90h00	40% (20% TD + 20% TP)	60%
	Thermodynamique	7	4	1h30	3h00	1h30	90h00	40% (20% TD + 20% TP)	60%
UE Méthodologique Code : UEM 2.1 Crédits : 4 Coefficients : 4	Dessin Technique	2	2			3h00	45h00	100%	
	Programmation (Informatique 2)	2	2			3h00	45h00	100%	
UE Transversale Code : UET 2.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	Les métiers de l'ingénieur	1	1	1h30			22h30		100 %
	Langue étrangère 1 (Français ou anglais)	1	1		1h30		22h30	40%	60%
Total semestre 2		30	19	9h00	13h30	6h00	427h30		



Annexe de l'arrêté n°1014 du 25 juillet 2023

**Fixant le programme des enseignements du tronc commun en vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat (spécifique aux bacheliers TM)
du domaine « Sciences et Technologies », Filière « Génie Mécanique »**

Semestre 3 :

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP		Contrôle Continu	Examen final
UE Fondamentale Code : UEF 3.1 Crédits : 11 Coefficients : 6	Mathématiques Appliqués	6	3	1h30	3h00		67h30	40%	60%
	Ondes et vibrations	5	3	1h30	1h30	1h30	67h30	40% (20% TD + 20%TP)	60%
UE Fondamentale Code : UEF 3.2 Crédits : 14 Coefficients : 8	Fabrication mécanique	5	3	1h30	1h30	1h30	67h30	40% (20% TD + 20%TP)	50%
	Mécanique des fluides1	5	3	1h30	1h30	1h30	67h30	40% (20% TD + 20%TP)	60%
	Mécanique rationnelle	4	2	1h30	1h30		45h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 3.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	Informatique 3	2	2	1h30		1h30	45h00	40%	60%
UE Découverte Code : UED3.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	Electronique	1	1	1h30			22h30		100 %
	Electrotechnique	1	1	1h30			22h30		100%
UE Transversale Code : UET 3.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Anglais technique	1	1		1h30		22h30	40%	60%
Total semestre 3		30	19	12h00	10h30	6h00	427h30		

Annexe de l'arrêté n°1014 du 25 juillet 2023

**Fixant le programme des enseignements du tronc commun en vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Etat (spécifique aux bacheliers TM)
du domaine « Sciences et Technologies », Filière « Génie Mécanique »**

Semestre 4 :

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP		Contrôle Continu	Examen final
UE Fondamentale Code : UEF 4.1 Crédits : 13 Coefficients : 7	Thermodynamique appliquée	5	3	1h30	1h30	1h30	67h30	40% (20% TD + 20%TP)	60%
	Transfert de chaleur1	6	3	1h30	3h00		67h30	40%	60%
	Conversion d'énergie	2	1	1h30			22h30		100%
UE Fondamentale Code : UEF 4.2 Crédits : 12 Coefficients : 7	Résistance des matériaux	5	3	1h30	1h30	1h30	67h30	40% (20% TD + 20%TP)	60%
	Hydraulique et pneumatique	4	2	1h30	1h30		45h00	40%	60%
	Mesure et Instrumentation	3	2	1h30		1h30	45h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 4.1 Crédits : 3 Coefficients : 3	Méthodes numériques	2	2	1h30		1h30	45h00	40%	60%
	Dessin assistée par ordinateur	1	1			1h30		100%	
UE Découverte Code : UED4.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Production et Transport d'Énergie	1	1	1h30			22h30		100 %
UE Transversale Code : UET 4.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Techniques d'information d'expression et de communication	1	1	1h30			22h30		100%
Total semestre 4		30	19	13h30	9h00	6h00	427h30		



- Programme détaillé par matière du semestre 1

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEF 1.1
Matière 1: Analyse 1
VHS: 67h30 (Cours: 1h30, TD: 3h00)
Crédits: 6
Coefficient: 3

Objectifs de l'enseignement :

L'objectif de ce cours est de faire une transition entre les connaissances en analyse accumulées au lycée et les bases qui formeront un des piliers dans la formation en analyse mathématique de la licence. Etant donné que le recrutement en première année d'analyse sera réservé uniquement aux titulaires de baccalauréat technique mathématique, il semble assez judicieux de commencer par rappeler les notions élémentaires qui serviront tout au long de ce cours, histoire de ne perdre personne en route.

Connaissances préalables recommandées

Mathématiques élémentaires du Lycée

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Propriétés de l'ensemble \mathbb{R} (03 semaines)

1. Partie majorée, minorée et bornée.
2. Élément maximum, élément minimum.
3. Borne supérieure, borne inférieure.
4. Valeur absolue, partie entière.

Chapitre 2 : Suites numériques réelles (04 semaines)

1. Suites convergentes.
2. Théorèmes de comparaison.
3. Théorème de convergence monotone.
4. Suites extraites.
5. Suites adjacentes.
6. Suites particulières (arithmétiques, géométriques, récurrentes)

Chapitre 3 : Fonctions d'une variable réelle (04 semaines)

1. Définitions (monotonie, parité, périodicité)
2. Limites :
3. Continuité
4. Dérivabilité

Chapitre 4 : Fonctions usuelles (04 semaines)

1. Fonctions circulaires réciproques.
2. Fonctions hyperboliques.
3. Fonctions hyperboliques réciproques.

Mode d'évaluation :

Interrogations écrites, devoirs à la maison, examen final

Références bibliographiques



- 1- F. Ayres Jr, Théorie et Applications du Calcul Différentiel et Intégral - 1175 exercices corrigés, McGraw-Hill.
- 2- F. Ayres Jr, Théorie et Applications des équations différentielles - 560 exercices corrigés, McGraw-Hill.
- 3- J. Lelong-Ferrand, J.M. Arnaudiès, Cours de Mathématiques - Equations différentielles, Intégrales multiples, Tome 4, Dunod Université.
- 4- M. Krasnov, Recueil de problèmes sur les équations différentielles ordinaires, Edition de Moscou
- 5- N. Piskounov, Calcul différentiel et intégral, Tome 1, Edition de Moscou
- 6- J. Quinet, Cours élémentaire de mathématiques supérieures 3- Calcul intégral et séries, Dunod.
- 7- J. Quinet, Cours élémentaire de mathématiques supérieures 4- Equations différentielles, Dunod.
- 8- J. Quinet, Cours élémentaire de mathématiques supérieures 2- Fonctions usuelles, Dunod.
- 9- J. Quinet, Cours élémentaire de mathématiques supérieures 1- Algèbre, Dunod.
- 10- J. Rivaud, Algèbre : Classes préparatoires et Université Tome 1, Exercices avec solutions, Vuibert.



Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEF 1.1
Matière 2: Algèbre 1
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement :

- Assurer la progressivité du passage aux études supérieures, en tenant compte des programmes du lycée, dont il consolide et élargit les acquis ;
- Consolider la formation des étudiants dans les domaines de la logique, du raisonnement et des techniques de calcul qui sont des outils indispensables tant aux mathématiques qu'aux disciplines scientifiques et une introduction aux structures algébriques.
- Présenter des notions nouvelles riches, de manière à susciter l'intérêt des étudiants

Connaissances préalables recommandées

Notions de base de mathématiques

Contenu de la matière :

Chapitre 0 : Chapitre de rappels (02 semaines)

Ce chapitre indispensable permettra de mettre à niveau les connaissances des étudiants.

1. Équations et inéquations polynomiales de degré supérieur ou égal à 2.
2. Équations et inéquations rationnelles.
3. Équations et inéquations avec radicaux.
4. Équations et inéquations trigonométriques.
5. Systèmes d'équations non linéaires.

Chapitre 1 : Méthodes de raisonnement (02 semaine).

1. Raisonnement direct.
2. Raisonnement par contraposition.
3. Raisonnement par l'absurde.
4. Raisonnement par un contre-exemple
5. Raisonnement par récurrence.



Chapitre 2 : Relations binaires et applications (04 semaines)

1. Relations binaires : Définitions (relation binaire et ses propriétés), Relation d'ordre, Relation d'équivalence
2. Fonctions et applications, Définitions (fonction, domaine de définition, application, composée), Image directe et image réciproque d'un ensemble, Injection, surjection, bijection et application réciproque

Chapitre 3 : Structures algébriques (02 semaines)

1. Définitions (loi de composition interne et ses propriétés).
2. Groupes, sous-groupe et morphisme de groupes.
3. Anneaux et corps.

Chapitre 4 : Corps des nombres complexes (02 semaines)

1. Définition d'un nombre complexe comme un couple de réels
2. Présentations d'un nombre complexe : Présentation algébrique, Présentation trigonométrique et formule de Moivre, Présentation géométrique, Présentation exponentielle (application : linéarisation de $\cos^p \cdot \sin^q$)
3. Racines d'un nombre complexe : Racines carrées et résolution de l'équation $az^2 + bz + c = 0$, Racines nième d'un nombre complexe

Mode d'évaluation :

Interrogations écrite, devoirs à la maison, examen final

Références bibliographiques

- 1- F. Ayres Jr, Théorie et Applications du Calcul Différentiel et Intégral - 1175 exercices corrigés, McGraw-Hill.
- 2- F. Ayres Jr, Théorie et Applications des équations différentielles - 560 exercices corrigés, McGraw-Hill.
- 3- J. Lelong-Ferrand, J.M. Arnaudès, Cours de Mathématiques - Equations différentielles, Intégrales multiples, Tome 4, Dunod Université.
- 4- M. Krasnov, Recueil de problèmes sur les équations différentielles ordinaires, Edition de Moscou
- 5- N. Piskounov, Calcul différentiel et intégral, Tome 1, Edition de Moscou
- 6- J. Quinet, Cours élémentaire de mathématiques supérieures 3- Calcul intégral et séries, Dunod.
- 7- J. Quinet, Cours élémentaire de mathématiques supérieures 4- Equations différentielles, Dunod.
- 8- J. Quinet, Cours élémentaire de mathématiques supérieures 2- Fonctions usuelles, Dunod.
- 9- J. Quinet, Cours élémentaire de mathématiques supérieures 1- Algèbre, Dunod.
- 10- J. Rivaud, Algèbre : Classes préparatoires et Université Tome 1, Exercices avec solutions, Vuibert.



Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEF 1.2
Matière 1: Eléments de Chimie
VHS: 90h00 (Cours: 1h30, TD : 3h00, TP: 1h30)
Crédits: 7
Coefficient: 4

Objectifs de l'enseignement

L'enseignement de cette matière permet à l'étudiant l'acquisition des formalismes de base en chimie notamment au sein de la matière décrivant l'atome, les éléments chimiques et le tableau périodique avec la quantification énergétique. Rendre les étudiants plus aptes à résoudre des problèmes de chimie générale.

Connaissances préalables recommandées

Notions de base de mathématique et de physique.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Notions fondamentales (3 semaines) :

- I. Définition de La matière
- II. Changements d'état de la matière
- III. Classification de la matière
- IV. Notion d'atome, molécules, mole et nombre d'Avogadro
- V. Loi de conservation de la masse (Lavoisier), réaction chimique
- VI. Aspect qualitatif et quantitatif de la matière

Chapitre 2 : Structure de l'atome (3 semaines) :

- I. Electron : Mise en évidence : Expérience de J.J. Thomson, Propriétés des rayons cathodiques
- II. Noyau : Mise en évidence : Expérience de Rutherford, Constitution du noyau atomique
- III. Identification des éléments : Représentation, Masse atomique, Masse atomique relative

Chapitre 3 : Radioactivité (3 semaines) :

- I. Radioactivité naturelle
- II. Radioactivité artificielle et les réactions nucléaires : Fission nucléaire, Fusion nucléaire, Transmutation
- III. Cinétique de désintégration radioactive : Loi décroissance radioactive : Activité d'un noyau radioactif, Période radioactive ou temps de demi-vie

Chapitre 4 : Structure électronique de l'atome (4 semaines) :

- I. Production des spectres d'émission atomique
- II. Rayonnement électromagnétique
- III. La théorie des photons : Spectre d'émission de l'atome d'hydrogène, Relation empirique de Balmer-Rydberg
- IV. Modèle de Bohr
- V. Energie de l'électron sur une orbite stationnaire



Chapitre 5 : Classification périodique des éléments (2 semaines) :

- I. Description du tableau périodique de Mendeleïev : Caractéristiques de quelques familles, Périodicité des propriétés

Travaux Pratiques « Structure de la matière »

TP N° 1 : TP préliminaire : Sécurité au laboratoire de chimie et description du matériel et de la verrerie.

TP N° 2 : Changement d'état de l'eau : Passage de l'état liquide à l'état solide et de l'état liquide à l'état vapeur.

TP N° 3 : Détermination de la quantité de matière.

TP N° 4 : Détermination de la masse moléculaire.

TP N° 5 : Calcul d'incertitudes - Détermination du rayon ionique

TP N° 6 : Détermination des volumes molaires partiels dans une solution binaire.

TP N° 7 : Analyse qualitative des Cations (1^{er}, 2^{ème}, 3^{ème} et 4^{ème} groupe).

TP N° 8 : Analyse qualitative des Anions.

TP N° 9 : Identification des ions métalliques par la méthode de la flamme

TP N°10 : Séparation et recristallisation de l'acide benzoïque.

TP N°11 : Construction et étude de quelques structures compactes.

TP N°12 : Étude des structures ioniques

Mode d'évaluation :

Interrogations écrites, devoirs à la maison, examen final

Références bibliographiques

1. Ouahes, Devallez, Chimie Générale, OPU.
2. S.S. Zumdhal & coll., Chimie Générale, De Boeck Université.
3. Y. Jean, Structure électronique des molécules : 1 de l'atome aux molécules simples, 3^e édition, Dunod, 2003.
4. F. Vassaux, La chimie en IUT et BTS.
5. A. Casalot & A. Durupthy, Chimie inorganique cours 2^{ème} cycle, Hachette.
6. P. Arnaud, Cours de Chimie Physique, Ed. Dunod.
7. M. Guymont, Structure de la matière, Belin Coll., 2003.
8. G. Devore, Chimie générale : T1, étude des structures, Coll. Vuibert, 1980.
9. M. Karapiantz, Constitution de la matière, Ed. Mir, 1980.



Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEF 1.2
Matière 2: Eléments de Mécanique
VHS: 90h00 (Cours: 1h30, TD : 3h00, TP: 1h30)
Crédits: 7
Coefficient: 4

Objectifs de l'enseignement

Initier l'étudiant aux bases de la mécanique du point à travers trois grandes parties : la Cinématique, la Dynamique et le Travail et Energie.

Connaissances préalables recommandées

Notions de mathématiques et de Physique élémentaires.

Contenu de la matière:

Rappels mathématiques (2 Semaines)

1- Les équations aux dimensions
2- Calcul vectoriel : produit scalaire (norme), produit vectoriel, Fonctions à plusieurs variables, dérivation. Analyse vectorielle : les opérateurs gradient, rotationnel, ...

Chapitre 1. Cinématique (5 Semaines)

1- Vecteur position dans les systèmes de coordonnées (cartésiennes, cylindrique, sphérique, curviligne)- loi de mouvement – Trajectoire. 2- Vitesse et accélération dans les systèmes de coordonnées. 3- Applications : Mouvement du point matériel dans les différents systèmes de coordonnées. 4- Mouvement relatif.

Chapitre 2. Dynamique : (4 Semaines)

1- Généralité : Masse - Force - Moment de force –Référentiel Absolu et Galiléen. 2- Les lois de Newton. 3- Principe de la conservation de la quantité de mouvement. 4- Equation différentielle du mouvement. 5- Moment cinétique. 6- Applications de la loi fondamentale pour des forces (constante, dépendant du temps, dépendant de la vitesse, force centrale, etc.).

Chapitre 3. Travail et énergie (4 Semaines)

1-Travail d'une force. 2- Energie Cinétique. 3- Energie potentiel – Exemples d'énergie potentielle (pesanteur, gravitationnelle, élastique). 4- Forces conservatives et non conservatives - Théorème de l'énergie totale.

Travaux Pratiques:

- Mesure et calculs des incertitudes - Chute libre - Plan incliné - Mouvement circulaire - Pendule simple - Pendule oscillant - Frottement solide-solide

Mode d'évaluation:

Interrogations écrites, devoirs à la maison, examen final

Références bibliographiques:

1. A. Gibaud, M. Henry ; Cours de physique - Mécanique du point - Cours et exercices corrigés; Dunod, 2007.
2. P. Fishbane et al. ; Physics For Scientists and Engineers with Modern Physics, 3rd Ed. ; 2005.
3. P. A. Tipler, G. Mosca ; Physics For Scientists and Engineers, 6th Ed., W. H. Freeman Company, 2008.



Semestre 1
Unité d'enseignement : UEF 1.1
Matière 1 : Probabilités et Statistiques
VHS : 45h00 (Cours : 1h30, TD: 1h30)
Crédits : 4
Coefficient : 2

Objectifs de la matière

Ce module permet aux étudiants de voir les notions essentielles de la probabilité et de la statistique, à savoir : les séries statistiques à une et à deux variables, la probabilité sur un univers fini et les variables aléatoires.

Connaissances préalables recommandées

Les bases de la programmation acquises en Math 1 et Math 2

Contenu de la matière :

Partie A : Statistiques

Chapitre 1: Définitions de base

(1 semaine)

A.1.1 Notions de population, d'échantillon, variables, modalités

A.1.2 Différents types de variables statistiques : qualitatives, quantitatives, discrètes, continues.

Chapitre 2: Séries statistiques à une variable

(3 semaines)

A.2.1 Effectif, Fréquence, Pourcentage.

A.2.2 Effectif cumulé, Fréquence cumulée.

A.2.3 Représentations graphiques : diagramme à bande, diagramme circulaire, diagramme en bâton. Polygone des effectifs (et des fréquences). Histogramme. Courbes cumulatives.

A.2.4 Caractéristiques de position

A.2.5 Caractéristiques de dispersion : étendue, variance et écart-type, coefficient de variation.

A.2.6 Caractéristiques de forme.

Chapitre 3: Séries statistiques à deux variables

(3 semaines)

A.3.1 Tableaux de données (tableau de contingence). Nuage de points.

A.3.2 Distributions marginales et conditionnelles. Covariance.

A.3.3 Coefficient de corrélation linéaire. Droite de régression et droite de Mayer.

A.3.4 Courbes de régression, couloir de régression et rapport de corrélation.

A.3.5 Ajustement fonctionnel.

Partie B : Probabilités

Chapitre 1 : Analyse combinatoire

(1 Semaine)

B.1.1 Arrangements

B.1.2 Combinaisons

B.1.3 Permutations.

Chapitre 2 : Introduction aux probabilités

(2 semaines)

B.2.1 Algèbre des événements

B.2.2 Définitions

B.2.3 Espaces probabilisés

B.2.4 Théorèmes généraux de probabilités

Chapitre 3 : Conditionnement et indépendance

(1 semaine)

B.3.1 Conditionnement,

B.3.2 Indépendance,

B.3.3 Formule de Bayes.

Chapitre 4 : Variables aléatoires

(1 Semaine)

B.4.1 Définitions et propriétés,

B.4.2 Fonction de répartition,

B.4.3 Espérance mathématique,



B.4.4 Covariance et moments.

Chapitre 5 : Lois de probabilité discrètes usuelles Bernoulli, binomiale, Poisson, ...	(1 Semaine)
Chapitre 6 : Lois de probabilité continues usuelles Uniforme, normale, exponentielle,...	(2 Semaines)

Mode d'évaluation :

Interrogations écrites, devoirs à la maison, examen final.

Références bibliographiques :

- [1] Pierre Dagnélie. Statistique théorique et appliquée. De Boeck Université, 1998.
- [2] Rick Durrett. Elementary probability for applications. Cambridge university press, 2009.
- [3] Richard Arnold Johnson et Gouri K. Bhattacharyya. Statistics : principes and methods. Wiley, 1996.
- [4] Aurelio Mattei. Inférence et décision statistiques : théorie et application à la gestion des affaires. P. Lang, 2000.
- [5] Sheldon M. Ross. Initiation aux probabilités. Presses polytechniques et universitaires romandes, 2007.
- [6] Gilbert Saporta. Probabilités, analyse des données et statistique. Technip, 1990



Semestre 1
Unité d'enseignement : UEM 1.1
Matière 2 : Structure des ordinateurs et applications
VHS : 45h00 (TP: 3h00)
Crédits : 2
Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement :

L'objectif de la matière est de permettre aux étudiants d'apprendre à programmer avec un langage évolué (PYTHON). La notion d'algorithme doit être prise en charge implicitement durant l'apprentissage du langage.

Connaissances préalables recommandées

Notions élémentaires de la technologie du Web

Contenu de la matière :

Partie 1. Introduction à l'informatique (2 Semaines)

- 1- Définition de l'informatique
- 3- Les systèmes de codage des informations
- 4- Principe de fonctionnement d'un ordinateur

Partie 2. Notions d'algorithme et de programme (13 Semaines)

- 1- Concept d'un algorithme/ programme (1 Semaine)
- 2- La démarche et analyse d'un problème (2 Semaines)
- 3- Structure des données : Constantes et variables, Types de données (1 Semaine)
- 4- Les opérateurs : opérateur d'affectation, Les opérateurs relationnels, Les opérateurs logiques, Les opérations arithmétiques, Les priorités dans les opérations (1 Semaines)
- 5- Les opérations d'entrée/sortie (2 Semaines)
- 6- Les structures de contrôle : Les structures de contrôle conditionnel, Les structures de contrôle répétitives (3 Semaines)
- 7- les fonctions/ modules : (3 Semaines)
Les modules prédéfinis, importation et utilisation
Les types de fonctions (built-in, user), déclaration des fonctions, rappels de fonctions
Variables locales, variables globale, docstring

Travaux Pratiques:

Les TP ont pour objectif d'illustrer les notions enseignées durant le cours. Ces derniers doivent débiter avec les cours selon le planning suivant :

- TP d'initiation et de familiarisation avec la machine informatique d'un point de vue matériel et systèmes d'exploitation (exploration des différentes fonctionnalités des OS)
- TP d'initiation à l'utilisation d'un environnement de programmation (Edition, Assemblage, Compilation, etc.)
- TP d'application des techniques de programmation vues en cours.

Mode d'évaluation :

Interrogations écrites, devoirs à la maison, examen final

Références bibliographiques

- 1- John Paul Mueller et Luca Massaron, Les algorithmes pour les Nuls grand format, 2017.



- 2- Charles E. Leiserson, Clifford Stein et Thomas H. Cormen, Algorithmique : cours avec 957 exercices et 158 problèmes, 2017.
- 3- Thomas H. Cormen, Algorithmes : Notions de base, 2013.
- 4- H. Bhasin PYTHON BASICS, , Virginia Boston, Massachusetts 2019
- 5- Joe THOMSON: Python's Companion the Most Complete Step-by-Step Guide to Python Programming 2016



Semestre 1
Unité d'enseignement : UET 1.1
Matière 1 : Dimension éthique et déontologie (Les fondements)
VHS : 22h30 (cours: 1h30)
Crédits : 1
Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement :

Ce cours a pour objectif principal de faciliter l'immersion d'un individu dans la vie étudiante et sa transition en adulte responsable. Il permet de développer la sensibilisation des étudiants aux principes éthiques. Les initier aux règles qui régissent la vie à l'université (leurs droits et obligations vis-à-vis de la communauté universitaire) et dans le monde du travail, de sensibiliser au respect et à la valorisation de la propriété intellectuelle et leur expliquer les risques des maux moraux telle que la corruption et à la manière de les combattre.

Connaissances préalables recommandées :

Aucune

Contenu de la matière :

I. Notions Fondamentales - مفاهيم أساسية (2 semaines)

Définitions :

1. Morale :
2. Ethique :
3. Déontologie « Théorie de Devoir »:
4. Le droit :
5. Distinction entre les différentes notions
 - A. Distinction entre éthique et Morale
 - B. Distinction entre éthique et déontologie

II. Les Référentiels - المرجعيات (2 semaines)

Les références philosophiques
La référence religieuse
L'évolution des civilisations
La référence institutionnelle

III. La Franchise Universitaire - الحرم الجامعي (3 semaines)

Le Concept des franchises universitaires
Textes réglementaires
Redevances des franchises universitaires
Acteurs du campus universitaire

IV. Les Valeurs Universitaires - القيم الجامعية (2 semaines)

Les Valeurs Sociales

Les Valeurs Communautaires

Valeurs Professionnelles

V. Droits et Devoirs (2 semaines)



Les Droits de l'étudiant
Les devoirs de l'étudiant
Droits des enseignants
Obligations du professeur-chercheur
Obligations du personnel administratif et technique



VI. Les Relations Universitaires (2 semaines)

Définition du concept de relations universitaires
Relations étudiants-enseignants
Relation étudiants – étudiants
Relation étudiants - Personnel
Relation Etudiants – Membres associatifs

VII. Les Pratiques (2 semaines)

Les bonnes pratiques Pour l'enseignant
Les bonnes pratiques Pour l'étudiant

Mode d'évaluation :

Interrogations, devoirs à la maison, examen final

Références bibliographiques

1. Recueil des cours d'éthique et déontologie des universités algériennes.
2. BARBERI (J.-F.), 'Morale et droit des sociétés', *Les Petites Affiches*, n° 68, 7 juin 1995.
3. J. Russ, *La pensée éthique contemporaine*, Paris, puf, *Que sais-je ?*, 1995.
4. LEGAULT, G. A., *Professionalisme et délibération éthique*, Québec, Presses de l'Université du Québec, 2003.
5. SIROUX, D., 'Déontologie', dans M. Canto-Sperber (dir.), *Dictionnaire d'éthique et de philosophie morale*, Paris, Quadrige, 2004.
6. Prairat, E. (2009). Les métiers de l'enseignement à l'heure de la déontologie. *Education et Sociétés*, 23.
7. https://elearning.univannaba.dz/pluginfile.php/39773/mod_resource/content/1/Cours%20Ethique%20et%20la%20d%C3%A9ontologie.pdf.

Semestre 1
Unité d'enseignement: UET 1.1
Matière 2: Langue étrangère 1
VHS: 22h30 (Cours: 1h30)
Crédits: 1
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement :

Il s'agit de développer dans cette matière les quatre compétences suivantes : Compréhension orale, Compréhension écrite, Expression orale et Expression écrite à travers la lecture et l'étude de textes.

Connaissances préalables recommandées :

Français de base.

Contenu de la matière :

Nous proposons ci-dessous un ensemble de thématiques qui traitent des sciences fondamentales, les technologies, l'économie, les faits de société, la communication, le sport, la santé, etc. L'enseignant peut choisir parmi cette liste des textes pour les développer pendant le cours. Sinon, il est libre d'aborder d'autres thèmes de son choix. Les textes peuvent être empruntés à divers supports de communication : journaux quotidiens, magazines de sport ou de spectacles, revues spécialisées ou de vulgarisation, ouvrages, sites internet, enregistrements audio et vidéo, ...

Pour chaque texte, l'enseignant aide l'étudiant à développer ses compétences linguistiques de la langue : écoute, compréhension, expression tant orale qu'écrite. En outre, il doit se servir de ce texte pour dégager les structures grammaticales qu'il développera pendant la même séance de cours. Nous rappelons ici, à titre d'illustration, un ensemble de structures grammaticales qui peuvent être développées en exemple. Bien entendu, il ne s'agit pas de les développer toutes ou de la même manière. Certaines peuvent être rappelées et d'autres bien détaillées.

Exemples de thématiques

Le changement climatique
La pollution
La voiture électrique
Les robots
L'intelligence artificielle
Le prix Nobel
Les jeux olympiques
Le sport à l'école
Le Sahara
La monnaie
Le travail à la chaîne
L'écologie
Les nanotechnologies
La fibre optique
Le métier d'ingénieur
La centrale électrique
Efficacité énergétique
L'immeuble intelligent
L'énergie éolienne
L'énergie solaire

Structures grammaticales

La ponctuation. Les noms propres, Les articles.
Les fonctions grammaticales : Le nom, Le verbe, Les pronoms, L'adjectif, L'adverbe.
Le pronom complément "le, la, les, lui, leur, y, en, me, te, ..."
Les accords.
La phrase négative. Ne ... pas, Ne ... pas encore, Ne ... plus, Ne ... jamais, Ne ... point, ...
La phrase interrogative. Question avec "Qui, Que, Quoi", Question avec "Quand, Où, Combien, Pourquoi, Comment, Quel, Lequel".
La phrase exclamative.
Les verbes pronominaux. Les verbes impersonnels.
Les temps de l'indicatif, Présent, Futur, passé composé, passe simple, Imparfait.
...



Mode d'évaluation :

Interrogations, devoirs à la maison, examen final

Références bibliographiques:

1. M. Badefort, Objectif : Test de Français International, Edulang, 2006.
2. O. Bertrand, I. Schaffner, Réussir le TCF, Exercices et activités d'entraînement, Les éditions de l'école polytechnique, 2009.
3. M. Boulares, J.-L. Frerot, Grammaire progressive du Français avec 400 exercices, Niveau avancé, CLE International.
4. Collectif, Beshernelles : la Grammaire pour tous, Hatier.
5. Collectif, Beshernelles : la Conjugaison pour tous, Hatier.
6. M. Grégoire, Grammaire progressive du Français avec 400 exercices, Niveau débutant, CLE International, 1997.
7. A. Hasni et al., La formation à l'enseignement des sciences et des technologies au secondaire, Presses de l'université du Québec, 2006.
8. J.-L. Lebrun, Guide pratique de la rédaction scientifique, EDP Sciences, 2007.
9. J.M. Robert, Difficultés du Français, Hachette,
10. C. Tisset, Enseigner la langue française à l'école : La Grammaire, L'Orthographe et la Conjugaison, Hachette Education, 2005.
11. J. Bossé-Andrieu, Abrégé des Règles de Grammaire et d'Orthographe, Presses de l'université du Québec, 2001.
12. J.-P. Colin, Le français tout simplement, Eyrolles, 2010.
13. Collectif, Test d'évaluation de Français, Hachette, 2001.
14. Y. Delatour et al., Grammaire pratique du Français en 80 fiches avec exercices corrigés, Hachette, 2000.
15. Ch. Descotes et al., L'Exercisier : l'expression française pour le niveau intermédiaire, Presses Universitaires de Grenoble, 1993.
16. H. Jaraush, C. Tufts, Sur le Vif, Heinle Cengage Learning, 2011.





- Programme détaillé par matière du semestre 2

Semestre 2
Unité d'enseignement: UEF 2.1
Matière 1: Analyse 2
VHS: 90h00 (Cours: 1h30, TD: 3h00)
Crédits: 6
Coefficient: 3

Objectifs de l'enseignement

Les étudiants sont amenés, pas à pas, vers la compréhension des mathématiques utiles à leur cursus universitaire. A la fin du cours, l'étudiant devrait être en mesure : de résoudre des équations différentielles du premier et du second degré ; de résoudre les intégrales des fonctions rationnelles, exponentielles, trigonométriques et polynômiales ; de résoudre des systèmes d'équations linéaires par plusieurs méthodes.

Connaissances préalables recommandées

Notions de base de mathématique (équation différentielle, intégrales, systèmes d'équations, ...)

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Développements limités (04 semaines)

1. Relations de comparaison
2. Développements limités au voisinage de zéro
 - 2.1 Définitions d'un DL et théorème de Taylor-Lagrange
 - 2.2 Développements limités usuels
 - 2.3 Opérations sur les DL
3. DL au voisinage d'un point, au voisinage de l'infini et DL généralisé
4. Applications des DL (calcul de limites, équations de la tangente et de l'asymptote)

Chapitre 2 : Calcul de primitives (05 semaines)

1. Définitions et propriétés (primitive, intégrale et intégrale dérivée)
2. Méthodes d'intégration
 - Intégration par parties
 - Intégration par changement de variable
3. Intégration d'une fraction rationnelle
4. Intégration d'une fraction rationnelle en sin et cos
5. Intégration d'une fraction rationnelle en exponentiel
6. Intégration d'une fraction rationnelle en sin(h) ou fraction cos(h)

Chapitre 3 : Equations différentielles (03 semaines)

1. Définitions
2. Equations différentielles du premier ordre.
 - 2.1 Equations différentielles à variables séparables.
 - 2.2 Equations différentielles linéaires.
 - 2.3 Equations différentielle de Bernoulli.
 - 2.4 Equations différentielles homogènes par rapport à x et y:
3. Equations différentielles linéaires du second ordre à coefficients constants.

Mode d'évaluation :

Interrogations écrites, devoirs à la maison, examen final.



Références bibliographiques

- 1- F. Ayres Jr, Théorie et Applications du Calcul Différentiel et Intégral - 1175 exercices corrigés, McGraw-Hill.
- 2- F. Ayres Jr, Théorie et Applications des équations différentielles - 560 exercices corrigés, McGraw-Hill.
- 3- J. Lelong-Ferrand, J.M. Arnaudès, Cours de Mathématiques - Equations différentielles, Intégrales multiples, Tome 4, Dunod Université.
- 4- M. Krasnov, Recueil de problèmes sur les équations différentielles ordinaires, Edition de Moscou
- 5- N. Piskounov, Calcul différentiel et intégral, Tome 1, Edition de Moscou
- 6- J. Quinet, Cours élémentaire de mathématiques supérieures 3- Calcul intégral et séries, Dunod.
- 7- J. Quinet, Cours élémentaire de mathématiques supérieures 4- Equations différentielles, Dunod.
- 8- J. Quinet, Cours élémentaire de mathématiques supérieures 2- Fonctions usuelles, Dunod.
- 9- J. Quinet, Cours élémentaire de mathématiques supérieures 1- Algèbre, Dunod.
- 10- J. Rivaud, Algèbre : Classes préparatoires et Université Tome 1, Exercices avec solutions, Vuibert.



Semestre 2
Unité d'enseignement: UEF 2.1
Matière 2: Algèbre 2
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement

Le programme est organisé autour de deux objectifs :

- Eude des concepts fondamentaux relatifs aux espaces vectoriels de dimension finie telles que base, dimension, rang, et apprendre à l'étudiant le procédé de l'échelonnement qui lui sera très utile par la suite.
- Acquérir les connaissances nécessaires concernant les applications linéaires, leurs représentations matricielles, les matrices de passages, le calcul des déterminants, le polynôme caractéristique et les valeurs propres d'une matrice, la diagonalisation et la trigonalisation d'une matrice et la réduction des formes quadratiques.

Connaissances préalables recommandées

Notions de base de l'algebre1

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Espaces vectoriels et applications linéaires (04 semaines)

I Espaces vectoriels, sous-espaces vectoriels.

I.1 Définitions

I.2 Familles libres, familles génératrices et bases

II Applications linéaires

II.1 Définitions

II.2 Théorème du rang

Chapitre 2 : Calcul matriciel (04 semaines)

1. Définitions (matrice, matrices particulières, matrice associée à une application linéaire).
2. Opérations sur les matrices.
3. Matrices inversibles.
4. Déterminant d'une matrice carrée.
5. Détermination de l'inverse d'une matrice inversible
 - 5.1 Méthode des déterminants
 - 5.2 Méthode du pivot ou d'échelonnement
6. Rang d'une matrice

Chapitre 3 : Systèmes d'équations linéaires (04 semaines)

1. Définitions (système d'équations linéaires, matrice associée)
2. Résolution d'un système d'équations linéaires
 - 2.1 cas où la matrice associée est inversible
 - 2.2 cas où la matrice associée n'est pas inversible

Mode d'évaluation :

Interrogations écrites, devoirs à la maison, examen final.



Références bibliographiques

- 1- A. Kurosh : Cours d'algèbre supérieure. Edition MIR MOSCOU.
- 2- D. Fadeev et I. Sominsky : Recueil d'exercices d'algèbre supérieure. Edition MIR MOSCOU.
- 3- J. Rivaud : Exercices avec solutions tome 1 VUIBERT.
- 4- J. Rivaud : Exercices avec solutions tome 2 VUIBERT.
- 5- Jean-Pierre Escofier : Toute l'algèbre de la licence. Cours et exercices corrigés. Dunod.
- 6- J.Lelong-Ferrand, J.M.Arnaudès : Cours de mathématiques. Tome 1 Algèbre 3 e édition. Classes préparatoires 1ercycle universitaire. Dunod.
- 7- A. Doneddu : Algèbre et Géométrie 7 Mathématiques spéciales Premier cycle universitaire. VUIBERT.
- 8- COLLET Valérie : MATHS Toute la deuxième année. Ellipses



Semestre 2
Unité d'enseignement: UEF 2.2
Matière 1: Electricité et Magnétisme
VHS: 90h00 (Cours: 1h30, TD: 3h00, TP : 1h30)
Crédits: 7
Coefficient: 4

Objectifs de l'enseignement

Initier l'étudiant aux phénomènes physiques sous-jacents aux lois de l'électricité en général.

Connaissances préalables recommandées

Mathématiques, Physique.

Contenu de la matière :

Rappels mathématiques :

(1 Semaine)

- 1- Eléments de longueur, de surface, de volume dans des systèmes de coordonnées cartésiennes, cylindriques, sphériques. Angle solide, Les opérateurs (le gradient, le rotationnel, Nabla, le Laplacien et la divergence).
- 2- Dérivées et intégrales multiples.

Chapitre I. Electrostatique :

(6 Semaines)

- 1- Charges et champs électrostatiques. Force d'interaction électrostatique-Loi de Coulomb.
- 2-Potentiel électrostatique. 3- Dipôle électrique. 4- Flux du champ électrique. 5- Théorème de Gauss. 6- Conducteurs en équilibre. 7- Pression électrostatique. 8- Capacité d'un conducteur et d'un condensateur.

Chapitre II. Electrocinétique :

(4 Semaines)

- 1- Conducteur électrique. 2- Loi d'Ohm. 3- Loi de Joule. 4- Les Circuits électriques. 5- Application de la Loi d'Ohm aux réseaux. 6- Lois de Kirchhoff. Théorème de Thevenin.

Chapitre III. Electromagnétisme :

(4 Semaines)

- 1- Champ magnétique : Définition d'un champ magnétique, Loi de Biot et Savart, Théorème d'Ampère, Calcul de champs magnétiques créés par des courants permanents.
- 2- Phénomènes d'induction : Phénomènes d'induction (circuit dans un champ magnétique variable et circuit mobile dans un champ magnétique permanent), Force de Lorentz, Force de Laplace, Loi de Faraday, Loi de Lenz, Application aux circuits couplés.

Contenu des Travaux Pratiques:

5 manipulations au minimum

(3h00 / 15 jours)

- Présentation des instruments et outils de mesure (Voltmètre, Ampèremètre, Rhéostat, Oscilloscopes, Générateur, etc.).
- Les lois de Kirchhoff (loi des mailles, loi des nœuds).
- Théorème de Thévenin.
- Association et Mesure des inductances et capacités
- Charge et décharge d'un condensateur
- Oscilloscope
- TP sur le magnétisme

Mode d'évaluation :

Interrogations, devoirs à la maison, examen final



Références bibliographiques :

1. J.-P. Perez, R. Carles, R. Fleckinger ; Electromagnétisme Fondements et Applications, Ed. Dunod, 2011.
2. H. Djelouah ; Electromagnétisme ; Office des Publications Universitaires, 2011.
3. P. Fishbane et al.; Physics for Scientists and Engineers with Modern Physics, 3rd ed.; 2005.
4. P. A. Tipler, G. Mosca ; Physics For Scientists and Engineers, 6th ed., W. H. Freeman Company, 2008.



Semestre 2
Unité d'enseignement: UEF 2.2
Matière 2: Thermodynamique
VHS: 90h00 (Cours: 1h30, TD: 3h00, TP : 1h30)
Crédits: 7
Coefficient: 4

Objectifs de l'enseignement

Donner les bases nécessaires de la thermodynamique classique en vue des applications à la combustion et aux machines thermiques. Homogénéiser les connaissances des étudiants. Les compétences à appréhender sont : L'acquisition d'une base scientifique de la thermodynamique classique ; L'application de la thermodynamique à des systèmes variés ; L'énoncé, l'explication et la compréhension des principes fondamentaux de la thermodynamique.

Connaissances préalables recommandées

Mathématiques de base.

Contenu de la matière:

Chapitre 1 : Généralités sur la thermodynamique (3 Semaines)

1-Propriétés fondamentales des fonctions d'état. 2- Définitions des systèmes thermodynamiques et le milieu extérieur. 3- Description d'un système thermodynamique. 4- Evolution et états d'équilibre thermodynamique d'un système. 5- Transferts possibles entre le système et le milieu extérieur. 6- Transformations de l'état d'un système (opération, évolution). 7- Rappels des lois des gaz parfaits.

Chapitre 2 : Le 1^{er} principe de la thermodynamique : (3 semaines)

1. Le travail, la chaleur, L'énergie interne, Notion de conservation de l'énergie. 2. Le 1^{er} principe de la thermodynamique : énoncé, notion d'énergie interne d'un système, application au gaz parfait, la fonction enthalpie, capacité calorifique, transformations réversibles (isochore, isobare, isotherme, adiabatique).

Chapitre 3 : Applications du premier principe de la thermodynamique à la thermochimie (3 semaines)

Chaleurs de réaction, l'état standard, l'enthalpie standard de formation, l'enthalpie de dissociation, l'enthalpie de changement d'état physique, l'enthalpie d'une réaction chimique, loi de Hess, loi de Kirchoff.

Chapitre 4 : Le 2^{ème} principe de la thermodynamique (3 semaines)

1- Le 2^{ème} principe pour un système fermé. 2. Enoncé, du 2^{ème} principe : Entropie d'un système isolé fermé. 3. calcul de la variation d'entropie : transformation isotherme réversible, transformation isochore réversible, transformation isobare réversible, transformation adiabatique, au cours d'un changement d'état, au cours d'une réaction chimique.

Chapitre 5 : Le 3^{ème} Principe et entropie absolue (1 semaine)

Chapitre 6 : Energie et enthalpie libres – Critères d'évolution d'un système (2 semaines)

1- Introduction. 2- Energie et enthalpie libre. 3- Les équilibres chimiques

Contenu des TPs :

- 1- Loi des gaz parfaits : vérification de la loi de Boyle-Mariotte
Matériels (*) : Tubes en verre gradués ($\varnothing = 1.5$ cm env.) avec robinet, tuyau souple, grande règle, mercure et supports.

- 2- Mesure du coefficient $\gamma = C_p/C_v$: détermination par la méthode de Clément - Désormés
Matériels : bonbonne avec robinet, tubes en verre ($\varnothing = 3-5\text{mm}$), tubes souples, pompes à air, tubes en verre en U, chronomètre, mercure, grande règle graduée, robinets et supports.
- 3- Dilatation thermique des solides
Matériels : Tubes (acier, laiton, cuivre, verre,...) $L=65\text{cm}$ et $\varnothing = 7\text{mm}$, pyromètre à cadran, comparateur, thermomètres numériques, tuyau souple et thermostat de circulation de 30 à 100°C.
- 4- Calorimétrie : Mesurer les quantités de chaleur ou les transferts thermiques entre des corps différents en utilisant plusieurs types de calorimétrie (à glace, à résistance ...)
Matériels : Vase Dewar avec couvercle, grenaille cuivre, plomb, verre ... (env. 100 g de chaque), thermomètres, balance, générateur de vapeur 220V/550W, bécher, calorimètre, ensemble chauffant avec couvercle et accessoires, bécher en aluminium, bec Bunsen, glace et supports.
- 5- Détermination de la chaleur latente de vaporisation
Matériels : Appareils pour déterminer les pressions de la vapeur d'eau (chaudière), un manomètre 60 atm, un thermomètre 0-250°C et un bruleur à gaz (bec Bunsen)
- 6- Etalonnage d'un thermocouple (mesure de son pouvoir thermoélectrique)
Matériels : Fils (cuivre et constantin, deux béchers, thermomètres (0-100°C) Microvoltmètre numérique, un bruleur à gaz, de la glace et une bougie.
- 7- Propagation de la chaleur dans une barre cylindrique en métal
Matériels : Tubes en métal $l = 1,5 \text{ m}$ et $\varnothing = 2 \text{ cm}$, Thermomètres numériques, chronomètre, four tubulaire et supports.
- 8- Transport de la chaleur : convection thermique
Matériels : Thermosiphon, Bec Bunsen, colorant en poudre et supports.
- 9- Isolation thermique
Matériels : Chambre calorifique avec accessoires.
- 10- Théorie cinétique des gaz : variation du volume des gaz en fonction de la pression à température constante (loi de Boyle-Mariotte).

Mode d'évaluation :

Interrogations écrites, devoirs à la maison, examen final

Références bibliographiques :

1. C. Coulon, S. Le Boiteux S. et P. Segonds, Thermodynamique Physique - Cours et exercices avec solutions, Edition Dunod.
2. H.B. Callen, Thermodynamics, Cours, Edition John Wiley and Sons, 1960
3. R. Clerac, C. Coulon, P. Goyer, S. Le Boiteux & C. Rivenc, Thermodynamics, Cours et travaux dirigés de thermodynamique, Université Bordeaux 1, 2003
4. O. Perrot, Cours de Thermodynamique I.U.T. de Saint-Omer Dunkerque, 2011
5. C. L. Huillier, J. Rous, Introduction à la thermodynamique, Edition Dunod.



Semestre 2
Unité d'enseignement: UEM 2.1
Matière 1: Dessin Technique
VHS: 45h00 (TP: 3h00)
Crédits: 2
Coefficient: 2

Description et objectifs du cours :

Introduction au dessin technique, aux normes et conventions, à la lecture de plans. Initiation au dessin en 3D et à la modélisation de pièces mécaniques. Introduction aux techniques de design en ingénierie, et à la résolution de problèmes par le dessin.

Prérequis : Formes géométriques de base

Le contenu de la matière :

Chapitre1 : Dessin technique

- 1.1 Introduction générale
- 1.2 Ecritures
- 1.3 Présentations des dessins
- 1.4 Traits
- 1.5 Echelles

Chapitre 02 : Tracés géométriques

- 2.1 Intersections
- 2.2 Raccordements

Chapitre 03 : Géométrie descriptive

- 3.1 Projection du point
- 3.2 Projection d'une droite sur un plan
 - 3.2.1 Droite parallèle au plan
 - 3.2.2 Droite perpendiculaire au plan
- 3.3 Projection d'une surface sur un plan
 - 3.3.1 Surface parallèle au plan
 - 3.3.2 Surface inclinée par rapport au plan
 - 3.3.3 Surface perpendiculaire au plan

Chapitre 04 : projections orthogonales

- 4.1 Projection des pièces prismatiques
- 4.2 Projection des pièces cylindriques
- 4.3 Projection des pièces coniques
- 4.4 Projections des pièces mixtes

Chapitre 05 : Dessin en perspectives

- 5.1 Perspectives cavalière
- 5.2 Perspectives isométriques

Chapitre 06 : Cotations

- 6.1 Règles générale de cotation
- 6.2 Applications

Chapitre 07 : Sections et coupes

- 7.1 Coupes simples



- 7.2 Sections sorties
- 7.3 Sections rabattues

Chapitre 08 : Dessins d'ensembles

- 8.1 Définition
- 8.2 Applications
- 8.3 Dessins de définitions des pièces composantes

Mode d'évaluation :

Interrogations écrites, devoirs à la maison, examen final

Références bibliographiques :

- 1- Giesecke, Mitchell, Spencer, Hill, Dygdon et Novak, Technical Drawing, 12^e édition, 2003, ISBN 0-13-008183-3
- 2- A. Chevalier ; Guide du dessinateur industriel. Hachette technique ; Paris,2011.
- 3- A. Ricordeau, C. Corbet ; Dossier de technologie de construction ; Casteilla ;Paris,2001
- 4- A. Ricordeau ; Géométrie descriptive appliquée au dessin ; Casteilla ; Paris,2009



Semestre 2
Unité d'enseignement: UEM 2.1
Matière 1: Programmation (Informatique 2)
VHS: 45h00 (TP: 3h00)
Crédits: 2
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement :

Maitriser les techniques de base en programmation et en algorithmique. Acquérir les concepts fondamentaux de l'informatique. Les compétences à acquérir sont : La programmation avec une certaine autonomie ; La conception d'algorithmes du plus simple au relativement complexe.

Connaissances préalables recommandées

Savoir utiliser le site de l'université, les systèmes de fichiers, interface utilisateur Windows, environnement de programmation.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Les variables Indicées (7 Semaines)

- 1- Liste : les opérations sur les listes, slicing....etc.
- 2- les listes pour implémenter les vecteurs et matrices,
- 3- Introduction à ndarray de numpy (Ndarray vs Liste)
 - a- Les tableaux unidimensionnels : vecteur (**1darray**): Représentation en mémoire, Opérations sur les vecteurs
 - b- Les tableaux bidimensionnels ; Matrice (**2darray**) : Représentation en mémoire, Opérations sur les matrices

Chapitre 2 : Les matrices et l'algèbre linéaire :(4 Semaines)

Introduction à numpy. linalg : Calcul matricielle : Déterminant, trace ; inverse, vecteur et valeurs propres, système d'équations linéaires....etc

Chapitre 3: Les fichiers (4 Semaines)

- 1- Les modes d'accès aux fichiers
- 2- Lecture et écriture dans un fichier texte/binaire
- 3- Le concept de contexte manager dans les fichiers
- 4- Lecture et écriture des fichiers csv

TP Informatique 2 :

- Prévoir un certain nombre de TP pour concrétiser les techniques de programmations vues pendant le cours.
- TP d'application des techniques de programmation vues en cours.

Mode d'évaluation :

Interrogations écrites, devoirs à la maison, examen final

Références bibliographiques :

- 1- Les algorithmes pour les Nuls grand format Livre de John Paul Mueller (Informatiker, USA) et LucaMassaron 2017
- 2- Algorithmique : cours avec 957 exercices et 158 problèmes Livre de Charles E. Leiserson, CliffordStein et Thomas H. Cormen 2017
- 1- Algorithmes : Notions de base Livre de Thomas H. Cormen 2013.

- 2- Joe THOMSON: Python's Companion The Most Complete Step-by-Step Guide to Python Programming 2016
- 3- Tim Hall and J-P Stacey: Python 3 for Absolute Beginners 2009



Semestre 2
Unité d'enseignement: UET 2.1
Matière 1: Les métiers de l'ingénieur
VHS: 22h30 (cours: 1h30)
Crédits: 1
Coefficient: 1

Objectifs :

Faire découvrir à l'étudiant, dans une première étape, l'ensemble des filières qui sont couverts par le Domaine des Sciences et Technologies et dans une seconde étape une panoplie des métiers sur lesquels débouchent ces filières. Dans le même contexte, cette matière introduit les nouveaux enjeux du développement durable ainsi que les nouveaux métiers qui peuvent en découler.

Contenu de la matière :

1. Les sciences de l'ingénieur, c'est quoi ?

Le métier d'ingénieur, historique et défis du 21ème siècle, Rechercher un métier/une annonce de recrutement par mot-clé, élaborer une fiche de poste simple (intitulé du poste, entreprise, activités principales, compétences requises (savoirs, savoir-faire, relationnel

2. Filières de l'Electronique, Télécommunications, Génie Biomédical, Electrotechnique, Electromécanique, Optique & Mécanique de précision :

- Définitions, domaines d'application (Domotique, applications embarquées pour l'automobile, Vidéosurveillance, Téléphonie mobile, Fibre optique, Instrumentation scientifique de pointe, Imagerie et Instrumentation médicale, Miroirs géants, Verres de contact, Transport et Distributions de l'énergie électrique, Centrales de production d'électricité, Efficacité énergétique, Maintenance des équipements industriels, Ascenseurs, Eoliennes, ...
- Rôle du spécialiste dans ces domaines.

3. Filières de l'Automatique et du Génie industriel :

- Définitions, domaines d'application (Chaînes automatisées industrielles, Machines outils à Commande Numérique, Robotique, Gestion des stocks, Gestion du trafic des marchandises, la Qualité, - Rôle du spécialiste dans ces domaines.

4. Filières du Génie des Procédés, Hydrocarbures et Industries pétrochimiques :

- Définitions, Industrie pharmaceutique, Industrie agroalimentaire, Industrie du cuir et des textiles, Biotechnologies, Industrie chimique et pétrochimique, Plasturgie, Secteur de l'énergie (pétrole, gaz), ...
- Rôle du spécialiste dans ces domaines.

1. Filières de l'Hygiène et Sécurité Industrielle (HSI) et du Génie minier :

- Définitions et domaines d'application (Sécurité des biens et des personnes, Problèmes environnementaux, Exploration et Exploitation des ressources minières, ...)
- Rôle du spécialiste dans ces domaines.

2. Filières Génie Climatique et Ingénierie des Transports - Définitions, domaines d'application (Climatisation, Immeubles intelligents, Sécurité dans les transports, Gestion du trafic et transports routiers, aériens, navals, ...)
- Rôle du spécialiste dans ces domaines.

3. Filières du Génie Civil, Hydraulique et Travaux publics : (2 semaines)

- Définitions et domaines d'application (Matériaux de construction, Grandes Infrastructures routières et ferroviaires, Ponts, Aéroports, Barrages, Alimentation en eau potable et Assainissement, Ecoulements hydrauliques, Gestion des ressources en eau, Travaux Publics et Aménagement du territoire, Villes intelligentes, ...)
- Rôle du spécialiste dans ces domaines.

4. Filière de l'Aéronautique, du Génie Mécanique, Génie Maritime et Métallurgie :

- Définitions et domaines d'application (Aéronautique, Avionique, Industrie automobile, Ports, Dignes, Production des équipements industriels, Sidérurgie, Transformation des métaux, ...)
- Rôle du spécialiste dans ces domaines.

Travail en groupe : Élaboration de fiches de postes pour des métiers de chaque filière à partir des annonces de recrutement retrouvées sur les sites de demande d'emploi (ex. [http : //www.onisep.fr/Decouvrir-les-metiers](http://www.onisep.fr/Decouvrir-les-metiers), www.indeed.fr, www.pole-emploi.fr) (1 filière / groupe).

Selon les capacités des établissements, préconiser de faire appel aux doctorants et anciens diplômés de l'établissement dans un dispositif de tutorat/mentoring où chaque groupe pourra faire appel à son tuteur/mentor pour élaborer la fiche de poste/ découvrir les différents métiers du ST.

Travail personnel de l'étudiant pour cette matière :

L'enseignant chargé de cette matière peut faire savoir à ses étudiants qu'il peut toujours les évaluer en leur proposant de préparer des fiches de métiers. Demander aux étudiants de visionner chez eux un film de vulgarisation scientifique en relation avec le métier choisi (après leur avoir remis soit le film sur support électronique ou leur avoir indiqué le lien internet vers ce film) et leur demander de remettre ensuite un rapport écrit ou de faire une présentation orale du résumé de ce film, ... etc. La bonification de ces activités est laissée à l'appréciation de l'enseignant et de l'équipe de formation qui sont seuls aptes à définir la meilleure manière de tenir compte de ces travaux personnels dans la note globale de l'examen final.

Mode d'évaluation :

Contrôle continu, Examen final,

Références bibliographiques :

- 1- Quels métiers pour demain ? Éditeur : ONISEP, 2016, Collection : Les Dossiers.
- 2- J. Douënel et I. Sédès, Choisir un métier selon son profil, Editions d'Organisation, Collection : Emploi & carrière, 2010.
- 3- V. Bertereau et E. Ratière, Pour quel métier êtes-vous fait ? Editeur : L'Étudiant, 6e édition, Collection : Métiers, 2015.
- 4- Le grand livre des métiers, Éditeur : L'Étudiant, Collection : Métiers, 2017.
- 5- Les métiers de l'industrie aéronautique et spatiale, Collection: Parcours, Edition: ONISEP, 2017.
- 6- Les métiers de l'électronique et de la robotique, Collection: Parcours, Edition: ONISEP, 2015.
- 7- Les métiers du bâtiment et des travaux publics, Collection: Parcours, Edition : ONISEP, 2016.
- 9- Les métiers du transport et de la logistique, Collection : Parcours, Edition : ONISEP, 2016.
- 9- Les métiers de l'énergie, Collection : Parcours, Edition : ONISEP, 2016.
- 10- Les métiers de la mécanique, Collection : Parcours, Edition : ONISEP, 2014.
- 11- Les métiers de la chimie, Collection : Parcours, Edition : ONISEP, 2017.
- 12- Les métiers du Web, Collection : Parcours, Edition : ONISEP, 2015.



Semestre 2
Unité d'enseignement: UET 2.1
Matière 2: Langue étrangère 1 (Français ou anglais)
VHS: 22h30 (cours: 1h30)
Crédits: 1
Coefficient: 1

Objective:

Develop the reading, writing, listening and speaking abilities of the students.

Recommended prior Knowledge:

Basic English.

Contents:

The English syllabus consists of a set of texts containing scientific and technical parts. The chosen texts must be used to study scientific and technical English and Grammar acquisition.

The texts must be selected according to the vocabulary built up, familiarization with both scientific and technical matters in English for further understanding. Therefore, each text will be defined by a set of vocabulary concepts, a set of special sentences (idioms) and comprehension questions.

The texts must contain also a terminology which means the translation of some words from English to French one. Besides, the activity at the end of each session must include a translation of long statements which are selected from the texts.

Examples for some lectures:

Radioactivity.
Chain Reaction.
Reactor Cooling System.
Conductor and Conductivity.
Induction Motors.
Electrolysis.
Liquid Flow and Metering.
Liquid Pumps.
Petroleum.
Road Foundations.
Rigid Pavements.
Piles for Foundations.
Suspension Bridges.

Examples of Word Study: Patterns

Explanation of Cause
Result
Conditions (if), Conditions (Restrictive)
Eventuality
Manner
When, Once, If, etc. + Past Participle
It is + Adjective + to
As
It is + Adjective or Verb + that...
Similarity, Difference
In Spite of, Although
Formation of Adjectives
Phrasal Verbs

Evaluation mode:

Workhome, final Exam

References:

1. J. Upjohn, S. Blattes, V. Jans, Minimum Competence in Scientific English, Office des Publications Universitaires, 1994.
2. A.J. Herbert, The Structure of Technical English, Longman, 1972.
3. S. Berland-Delepine, Grammaire méthodique de l'anglais moderne avec exercices, Ophrys, 1982.
4. Test of English as a Foreign Language – Preparation Guide, Cliffs, 1991.
5. R. Fowler, The Little, Brown Handbook, Little, Brown Company, 1980.
6. Cambridge – First Certificate in English, Cambridge books, 2008.
7. K. Wilson, Th. Healy, First Choice, Oxford, 2007.



8. M. Mann, S. Tayore-Knowles, Destination : Grammar & Vocabulary with Answer Key, MacMillan, 2006.
9. E. Hamby, Ph. Bedford Robinson, Special English Computer Applications, Cassell, 1980.
10. P. Charles Brown, Norma D. Mullen, English for Computer Science, Oxford University Press, 1989.
11. Graeme Kennedy, Structure and Meaning in English: A Guide for Teachers, Pearson, 2004.
12. Anne M. Hanson, Brain-Friendly Strategies for Developing Student Writing Skills, 2nd Edition, Corwin Press, 2008.
13. Ann Bridges, How to Pass Higher English, Hodder Gibson-Hachette, 2009.
14. Claude Renucci, Anglais : 1000 Mots et expressions de la presse : Vocabulaire et expressions du monde économique, social et politique, Fernand Nathan, 2006.





- Programme détaillé par matière du semestre 3

Semestre: 3
Unité d'enseignement: UEF 3.1
Matière 1: Mathématiques Appliquées
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 3h00)
Crédits: 6
Coefficient: 3

Objectifs de l'enseignement :

À la fin de ce cours, l'étudiant(e) devrait être en mesure de connaître les différents types de séries et ses conditions de convergence ainsi que les différents types de convergence.

Connaissances préalables recommandées

Analyse 1 & 2 et Algèbre 1 & 2

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Intégrales simples et multiples

3 semaines

- 1.1 Rappels sur l'intégrale de Riemann et sur le calcul de primitives. 1.2 Intégrales doubles et triples.
- 1.3 Application au calcul d'aires, de volumes, ...

Chapitre 2 : Intégrales impropres

2 semaines

- 2.1 Intégrales de fonctions définies sur un intervalle non borné.
- 2.2 Intégrales de fonctions définies sur un intervalle borné, infinies à l'une des extrémités.

Chapitre 3 : Equations différentielles

2 semaines

- 3.1 Rappel sur les équations différentielles ordinaires.
- 3.2 Equations aux dérivées partielles.
- 3.3 Fonctions spéciales.

Chapitre 4 : Séries

3 semaines

- 4.1 Séries numériques.
- 4.2 Suites et séries de fonctions.
- 4.3 Séries entières, séries de Fourier.

Chapitre 5 : Transformation de Fourier

3 semaines

- 5.1 Définition et propriétés. 5.2 Application à la résolution d'équations différentielles.

Chapitre 6 : Transformation de Laplace

2 semaines

- 6.1 Définition et propriétés. 6.2 Application à la résolution d'équations différentielles.

Mode d'évaluation :

Interrogations écrites, devoirs à la maison, examen final.

Références bibliographiques :

- 1- F. Ayres Jr, Théorie et Applications du Calcul Différentiel et Intégral - 1175 exercices corrigés, McGraw-Hill.
- 2- F. Ayres Jr, Théorie et Applications des équations différentielles - 560 exercices corrigés, McGraw-Hill.



- 3- J. Lelong-Ferrand, J.M. Arnaudiès, Cours de Mathématiques - Equations différentielles, Intégrales multiples, Tome 4, Dunod Université.
- 4- M. Krasnov, Recueil de problèmes sur les équations différentielles ordinaires, Edition de Moscou
- 5- N. Piskounov, Calcul différentiel et intégral, Tome 1, Edition de Moscou
- 6- J. Quinet, Cours élémentaire de mathématiques supérieures 3- Calcul intégral et séries, Dunod.
- 7- J. Quinet, Cours élémentaire de mathématiques supérieures 4- Equations différentielles, Dunod.
- 8- M. R. Spiegel, Transformées de Laplace, Cours et problèmes, 450 Exercices corrigés, McGraw-Hill.



Semestre: 3
Unité d'enseignement: UEF 3.2
Matière 2: Ondes et vibrations
VHS: 67h30 (Cours: 1h30, TD: 1h30, TP: 1h30)
Crédits: 5
Coefficient: 3

Objectifs de l'enseignement

Initier l'étudiant aux phénomènes de vibrations mécaniques restreintes aux oscillations de faible amplitude pour 1 ou 2 degrés de liberté ainsi qu'à l'étude de la propagation des ondes mécaniques.

Connaissances préalables recommandées

Notions de Mathématiques et de Physique de la 1^{ère} année

Contenu de la matière :

Partie A : Vibrations

Chapitre 1 : Introduction aux équations de Lagrange **2 semaines**

Equations de Lagrange pour une particule, Equations de Lagrange, Cas des systèmes conservatifs, Cas des forces de frottement dépendant de la vitesse, Cas d'une force extérieure dépendant du temps, Système à plusieurs degrés de liberté.

Chapitre 2 : Oscillations libres des systèmes à un degré de liberté **2 semaines**

Oscillations non amorties, Oscillations libres des systèmes amortis

Chapitre 3 : Oscillations forcées des systèmes à un degré de liberté **1 semaine**

Équation différentielle, Système masse-ressort-amortisseur, Solution de l'équation différentielle, Excitation harmonique, Excitation périodique, Impédance mécanique

Chapitre 4 : Oscillations libres des systèmes à deux degrés de liberté **1 semaine**

Introduction, Systèmes à deux degrés de liberté

Chapitre 5 : Oscillations forcées des systèmes à deux degrés de liberté **2 semaines**

Equations de Lagrange, Système masses-ressorts-amortisseurs, Impédance, Applications, Généralisation aux systèmes à n degrés de liberté

Partie B : Ondes

Chapitre 1 : Phénomènes de propagation à une dimension **2 semaines**

Généralités et définitions de base, Equation de propagation, Solution de l'équation de propagation, Onde progressive sinusoïdale, Superposition de deux ondes progressives sinusoïdales

Chapitre 2 : Cordes vibrantes **2 semaines**

Equation des ondes, Ondes progressives harmoniques, Oscillations libres d'une corde de longueur finie, Réflexion et transmission

Chapitre 3 : Ondes acoustiques dans les fluides **1 semaine**

Equation d'onde, Vitesse du son, Onde progressive sinusoïdale, Réflexion-Transmission

Chapitre 4 : Ondes électromagnétiques **2 semaines**

Equation d'onde, Réflexion-Transmission, Différents types d'ondes électromagnétiques

Contenu du TP:

- TP1. Masse –ressort
- TP2. Pendule simple
- TP3. Pendule de torsion
- TP4. Circuit électrique oscillant en régime libre et forcé
- TP5. Pendules couplés
- TP6. Oscillations transversales dans les cordes vibrantes
- TP7. Poulie à gorge selon Hoffmann
- TP8. Systèmes électromécaniques (Le haut-parleur électrodynamique)
- TP9. Le pendule de Pohl
- TP10. Propagation d'ondes longitudinales dans un fluide.

Mode d'évaluation :

Interrogations écrites, devoirs à la maison, examen final.

Références bibliographiques :

1. H. Djelouah ; Vibrations et Ondes Mécaniques – Cours & Exercices (site de l'université de l'USTHB : perso.usthb.dz/~hdjelouah/Coursvom.html)
2. T. Becherrawy ; Vibrations, ondes et optique ; Hermes science Lavoisier, 2010
3. J. Brac ; Propagation d'ondes acoustiques et élastiques ; Hermès science Publ. Lavoisier, 2003.
4. R. Lefort ; Ondes et Vibrations ; Dunod, 2017
5. J. Bruneaux ; Vibrations, ondes ; Ellipses, 2008.
6. J.-P. Perez, R. Carles, R. Fleckinger ; Electromagnétisme Fondements et Applications, Ed. Dunod, 2011.
5. H. Djelouah ; Electromagnétisme ; Office des Publications Universitaires, 2011.



Semestre: 3
Unité d'enseignement: UEF 3.2
Matière 1: Fabrication Mécanique
VHS: 67h30 (Cours: 1h30, TD: 1h30, TP :1h30)
Crédits: 5
Coefficient: 3

Objectifs de l'enseignement :

Donner à l'étudiant des connaissances sur les techniques de fabrication des produits en particuliers les produits mécaniques.

Connaissances préalables recommandées :

Technologie de base, les sciences des matériaux,

Contenu de la matière :

I- Théorie de la coupe des métaux

- | | |
|---|--------------------|
| 1.1 Matériaux de coupe | (1 semaine) |
| 1.2 Géométrie des outils de coupe | (1 semaine) |
| 1.3 Mécanisme de formation de copeau | (1 semaine) |
| 1.4 Efforts de coupe | (1 semaine) |
| 1.5 Echauffement (Température de coupe) | |
| 1.6 Endommagement des outils de coupe | (1 semaine) |
| 1.7 Méthodologie de choix des paramètres de coupe | (1 semaine) |

II- Technologies des Machines-outils

- | | |
|--|---------------------|
| 2.1 Mouvements de coupe | (1 semaine) |
| 2.2 Caractérisation d'une machine-outils (Principaux organes) | (2 semaines) |
| • Broche | |
| • Bati | |
| • Glissières | |
| 2.3 Chaines cinématiques | (6 semaines) |
| • Mécanismes de transmission de mouvements | |
| • Tours, raboteuse et étau-limeur, Perceuses, fraiseuses, Brocheuse, Rectifieuses cylindrique et plane, etc... | |

Contenu du TP:

TP n° 1 : Tournage d'une pièce cylindrique à 2 diamètres avec des opérations de dressage et de chariotage

- Exécution des dessins d'ébauche et de définition.
- Détermination des régimes de coupe et Elaboration de la gamme d'usinage de la pièce.
- Préparation des outils, de la machine et des instruments de mesure.
- Positionnement, serrage de l'ébauche, mise au point et réglage de la machine.
- Réalisation des opérations et de la pièce.

TP n° 2 : Fraisage et perçage d'une pièce prismatique avec principalement des phases de fraisage et de perçage.



- Définition de la forme, des dimensions, des tolérances et des états de surface de la pièce (dessin de définition)
- Dessin d'ébauche.
- Détermination des régimes de coupe et élaboration de la gamme d'usinage de la pièce (sans la phase rectification).
- Découpe de l'ébauche.
- Préparation des outils, de la (des) machine (s) et des instruments de mesure.
- Positionnement, serrage de l'ébauche, mise au point et réglage de la machine.
- Réalisation des opérations et de la pièce

TP n° 3 : Rectification plane et examen des états de surface

(Utilisation de la pièce du TP n° 2)

- Analyse des dessins d'ébauche et de définition du TP n°2
- Détermination des régimes de rectification et Elaboration de la gamme complète d'usinage de la pièce (avec la phase rectification).
- Préparation des outils, de la machine et des instruments de mesure de l'état de surface (rugosités).
- Positionnement, serrage de l'ébauche, mise au point et réglage de la machine.
- Réalisation de la phase rectification et contrôle de l'état de surface.

TP n° 4 : soudage

- Préparation des pièces à assembler
- Choix du métal d'apport
- Réalisation du cordon de soudure
- Nettoyage et contrôle

Mode d'évaluation :

Interrogations écrites, devoirs à la maison, examen final.

Références bibliographiques :

- 1- Techniques de l'ingénieur 2000 B.BM.BT. Janvier 2000 Printed in France by Imprimerie Strasbourgeoise Schiltigheim- ISTRAIN
- 2- Roger Bonetto les ateliers flexibles de production 2ème édition Hermes 1987-Paris
- 3- G. Levallant ; M.Dessoly ; P.Géodossi ; P.Leroux ; J.C.Moulet ; G.Poulachon ; P.Robert Usinage par enlèvement de copeaux- de la technologie aux applications industrielles Ensam. Edition Eyrolles N° 7211- Juin 2005 Paris
- 4- Eléments de Fabrication Edition Ellipses. Copyright 1995 Paris
- 5- Michel Ahby, Choix de Matériaux en Conception Mécanique ; Dunod, 1999
- 6- Claude Hazard, La Commande Numérique des M O, édition Foucher, Paris 1984
- 7- Gonzalez, CN par calculateur, édition Foucher Paris 1985.
- 8- Philippe DEPEYRE, Cours « Fabrication mécanique », Faculté des Sciences et Technologies, Université de la Réunion, Année 2004-2005



Semestre: 3
Unité d'enseignement: UEF 3.2
Matière 2: Mécanique des fluides 1
VHS: 67h30 (Cours: 1h30, TD: 1h30, TP: 1h30)
Crédits: 5
Coefficient: 3

Objectif de l'enseignement :

Introduire l'étudiant dans le domaine de la mécanique des fluides, la statique des fluides sera détaillée dans la première partie. Ensuite dans la deuxième partie l'étude du mouvement des fluides non visqueux sera considérée à la fin c'est le mouvement du fluide réel qui sera étudié.

Connaissance préalable recommandées :

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Propriétés des fluides

3 semaines

1. Définition physique d'un fluide : Etats de la matière, matière divisée (dispersion suspensions, émulsions)
2. Fluide parfait, fluide réel, fluide compressible et fluide incompressible.
3. Masse volumique, densité
4. Rhéologie d'un fluide, Viscosité des fluides, tension de surface d'un fluide

Chapitre 2 : Statique des fluides

4 semaines

1. Définition de la pression, pression en un point d'un fluide
2. Loi fondamentale de statique des fluides
3. Surface de niveau
4. Théorème de Pascal
5. Calcul des forces de pression : Plaque plane (horizontale, verticale, oblique), centre de poussée, instruments de mesure de la pression statique, mesure de la pression atmosphérique, baromètre, loi de Torricelli
2. Pression pour des fluides non miscibles superposés

Chapitre 3 Dynamique des fluides incompressibles parfaits

4 semaines

1. Ecoulement permanent
2. Equation de continuité
3. Débit masse et débit volume
4. Théorème de Bernoulli, cas sans échange de travail et avec échange de travail
5. Applications aux mesures des débits et des vitesses: Venturi, Diaphragmes, tubes de Pitot...
6. Théorème d'Euler

Chapitre 4 : Dynamique des fluides incompressibles réels

4 semaines

1. Régimes d'écoulement, expérience de Reynolds
2. Analyse dimensionnelle, théorème de Vashy-Buckingham, nombre de Reynolds
3. Pertes de charges linéaires et pertes de charge singulières, diagramme de Moody.
4. Généralisation du théorème de Bernoulli aux fluides réels



Travaux Pratiques :

- Viscosimètre
- Détermination des pertes de charges linéaires et singulières
- Mesure de débits
- Coup de bélier et oscillations de masse
- Vérification du théorème de Bernoulli
- Impact du jet
- Ecoulement à travers un orifice
- Visualisation des écoulements autour d'un obstacle
- Détermination du nombre de Reynolds: Ecoulement laminaire et turbulent



Mode d'évaluation :

Interrogations écrites, devoirs à la maison, examen final

Références bibliographiques :

- 1- Fundamentals of fluid mechanics 6th Edition, 2009, BR Munson, DF Young TH Okiishi, WW Huebsch 6th Edition John Wiley & Sons
- 2- Fluid mechanics, YA Cengel - 2010 - Tata McGraw-Hill Education
- 3- Fluid Mechanics Frank M. White Fourth Edition 2003 McGraw-Hill
- 4- Mécanique des fluides et hydraulique 2^{ème} édition, Ronald v. Giles, Jack B Evett, Cheng Liu, McGraw-Hill
- 5- S. Amiroudine, J. L. Battaglia, 'Mécanique des fluides Cours et exercices corrigés'Ed. Dunod
- 6- R. Comolet, 'Mécanique des fluides expérimentale', Tome 1, 2 et 3, Ed. Masson et Cie.
- 7- R. Ouziaux, 'Mécanique des fluides appliquée', Ed. Dunod, 1978
- 8- B. R. Munson, D. F. Young, T. H. Okiishi, 'Fundamentals of fluid mechanics', Wiley & sons.
R. V. Gilles, 'Mécanique des fluides et hydraulique : Cours et problèmes', Série Schaum, Mc Graw Hill, 1975.

Semestre: 3
Unité d'enseignement: UEF 3.2
Matière 3: Mécanique rationnelle
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement :

L'étudiant sera en mesure de saisir la nature d'un problème (statique, cinématique ou dynamique) de mécanique du solide, il possèdera les outils lui permettant de résoudre le problème dans le cadre de la mécanique classique. Cette matière constitue un pré requis pour les matières : RDM et la mécanique analytique.

Connaissances préalables recommandées

L'étudiant devra assimiler préalablement la matière physique 1 qui traite la mécanique du point. Aussi, la matière mathématique 2 comporte des outils indispensables.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Rappels mathématiques (éléments de calcul vectoriel). 1 semaine

Chapitre 2 : Généralités et définitions de base 2 semaines

- 2.1 Définition et sens physique de la force
- 2.2 Représentation mathématique de la force
- 2.3 Opérations sur la force (composition, décomposition, projection)
- 2.4 Type de force : ponctuelle, linéique, surfacique, volumique
- 2.5 Classification de forces : forces internes, forces externes.
- 2.6 Modèles mécanique : le point matériel, le corps solide

Chapitre 3 : Statique. 3 semaines

- 3.1 Axiomes de la statique
- 3.2 Liaisons, appuis et réactions
- 3.3 Axiome des liaisons
- 3.4 Conditions d'équilibre : Forces concourantes, Forces parallèles, Forces planes

Chapitre 4 : cinématique du solide rigide. 3 semaines

- 4.1 Rappels succinct sur les quantités cinématiques pour un point matériel.
- 4.2 Cinématique du corps solide : Mouvement de translation, Mouvement de rotation autour d'un axe fixe, Mouvement plan, Mouvement composé.

Chapitre 5 : Géométrie de masse. 3 semaines

- 5.1 Masse d'un système matériel : Système continu, Système discret
- 5.2 Formulation intégrale du centre de masse, Définitions (cas linéaire, surfacique et volumique), Formulation discrète du centre de masse, Théorèmes de GULDIN
- 5.3. Moment et produit d'inertie de solides

- 5.4. Tenseur d'inertie d'un solide : Cas particuliers, Axes Principaux d'inertie
- 5.5. Théorème d'Huygens
- 5.6. Moment d'inertie de solides par rapport à un axe quelconque.

Chapitre 6 : Dynamique du solide rigide.

3 semaines

- 6.1 Bref rappels sur les quantités dynamiques pour un point matériel.
- 6.2 Élément de cinétique du corps rigide : Quantité de mouvement, Moment cinétique, Énergie cinétique
- 6.3 Équation de la dynamique pour un corps solide
- 6.4 Théorème du moment cinétique
- 6.5 Théorème de l'énergie cinétique
- 6.6 Applications : Cas de translation pure, Cas de rotation autour d'un axe fixe, Cas combiné de translation et de rotation.

Mode d'évaluation :

Interrogations écrites, devoirs à la maison, examen final.

Références bibliographiques :

1. Éléments de Mécanique rationnelle. S. Targ. Editions Mir Moscou
2. Mécanique à l'usage des ingénieurs. STATIQUE. Edition Russell. Ferdinand P. Beer
3. Mécanique générale. Cours et exercices corrigés. Sylvie Pommier. Yves Berthaud. DUNOD.
4. Mécanique générale - Théorie et application, Editions série. MURAY R. SPIEGEL Schaum, 367p.
5. Mécanique générale – Exercices et problèmes résolus avec rappels de cours, Office des publications Universitaires, Tahar HANI 1983, 386p.



Semestre: 3
Unité d'enseignement: UEM 3.1
Matière 1: Informatique3
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TP: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 2

Objectifs de la matière :

Apprendre à l'étudiant la programmation en utilisant des logiciels faciles d'accès (essentiellement : Matlab, Scilab, Maple, ...). Cette matière sera un outil pour la réalisation des TP de méthodes numériques en S4.

Connaissances préalables recommandées :

Les bases de la programmation acquises en informatique 1 et 2.

Contenu de la matière :

TP 1: Présentation d'un environnement de programmation scientifique (1 Semaine)

(Matlab , Scilab, ... etc.)

TP 2: Fichiers script et Types de données et de variables (2 Semaines)

TP 3 : Lecture, affichage et sauvegarde des données (2 Semaines)

TP 4 : Vecteurs et matrices (2 Semaines)

TP 5 : Instructions de contrôle (Boucles for et While, Instructions if et switch)(2 Semaines)

TP 6: Fichiers de fonction (2 Semaines)

TP 7 : Graphisme (Gestion des fenêtres graphiques, plot) (2 Semaines)

TP 8 : Utilisation de toolbox (2 Semaines)

Mode d'évaluation :

Interrogations écrites, devoirs à la maison, examen final.

Références bibliographiques :

1. Jean-Pierre Grenier, Débuter en algorithmique avec MATLAB et SCILAB, Ellipses, 2007.
2. Laurent Berger, Scilab de la théorie à la pratique, 2014.
3. Bégyn Arnaud, Gras Hervé, Grenier Jean-Pierre, Programmation et simulation en Scilab, 2014.
4. Thierry Audibert, Amar Oussalah, Maurice Nivat, Informatique : Programmation et calcul scientifique en Python et Scilab classes préparatoires scientifiques 1er et 2e années, Ellipses, 2010.



Semestre: 3
Unité d'enseignement: UED 3.1
Matière 1: Electronique
VHS: 22h30 (Cours: 1h30)
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 :

Interrogations, devoirs à la maison, examen final

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: 3
Unité d'enseignement: UED 3.1
Matière 2: Electrotechnique
VHS: 22h30 (Cours: 1h30)
Crédits: 1
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement : L'objectif du programme est de soumettre aux étudiants de Génie Mécanique, un ensemble de connaissances indispensables et nécessaires pour la compréhension physique de l'essentiel des phénomènes électrotechniques.

Connaissances préalables recommandées : Les enseignements fondamentaux de sciences physiques acquis en première année de ce parcours.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 – Les circuits Electriques **(4semaines)**

- 1.1 Introduction
- 1.2 Courant et tension dans les circuits électriques
- 1.3 Résistances et circuit équivalent.
- 1.4 Travail et puissance
- 1.5 Circuits électriques monophasé et triphasé.

Chapitre 2 – Les circuits Magnétiques **(3 semaines)**

- 2.1 Magnétisme et électricité
- 2.2 Lois fondamentales
- 2.3 Matériaux et circuits magnétiques

Chapitre 3 – Les Transformateurs **(2 semaines)**

- 3.1 Description
- 3.2 Circuits équivalents
- 3.3 Transformateurs de mesure
- 3.4 Transformateurs spéciaux

Chapitre 4 – Machines Electriques **(3semaines)**

- 4.1 Machines à courant continu (excitation shunt, séparée, série)
- 4.2 Machines synchrones
- 4.3 Machines asynchrones
- 4.4 Machines spéciales
- 4.5 Branchement des moteurs triphasés

Chapitre 5 – Mesures Electriques **(3 semaines)**

- 5.1 La mesure en physique
- 5.2 La qualité de la mesure – les erreurs
- 5.3 Structure des appareils à affichage numérique
- 5.4 Mesures des intensités et des tensions
- 5.5 Mesures des puissances et des énergies
- 5.6 Schémas de câblage d'une installation électrique - Calcul de section filaire.

Mode d'évaluation :

Interrogations, devoirs à la maison, examen final



Références bibliographiques:

- Exercices et problèmes d'électrotechniques notions de base, réseaux et machines électriques ; Luc Lasne ; édition Dunod 2011.
- Electrotechnique : modélisation et simulation des machines électriques ; Rachid Abdessemed ; édition Ellipse 2011.
- Circuits électriques : régime continu, sinusoïdal et impulsionnel, Jean-Paul Bancarel , édition Ellipse 2001.
- Analyse des circuits électriques, Charle K. Alexander et Matthew Sadiku ; édition de boeck. 2012.



Semestre: 3
Unité d'enseignement: UET 3.1
Matière 1: Anglais technique
VHS: 22h30 (TD: 1h30)
Crédits: 1
Coefficient: 1

Description et objectifs du cours :

Il s'agit de rafraîchir et consolider le niveau de base des étudiants en anglais afin de les familiariser avec les matières scientifiques et techniques enseignées dans cette langue (sous forme orale ou écrite) et aussi pour en améliorer leur compréhension approfondie. Ceci leur permettra de confronter et d'appliquer leur apprentissage à des situations quotidiennes en leur fournissant un enseignement complet. Cette formation leur offre donc l'opportunité d'avoir le niveau intermédiaire qui correspond aux niveaux B1 et B2. Ce dernier fait suite au niveau élémentaire et précède le niveau opérationnel défini par le Cadre Européen Commun de Référence pour les Langues (CECRL).

Prérequis : Connaissances de base nécessaires

Le contenu de la matière :

Chapter 1. Phonetics:

1. Pronunciation of the final (ed)
2. Silent letters : definition, spelling + pronunciation of each letter

Chapter 2. General Grammar:

1- Tenses

Simple present

Simple past

Simple future

Present continuous

Present perfect

Past perfect

2- Modals

eg: can, may, should, must ...

3- Reported speech

4- Using English:

To compare

To define

To report

Chapter 3. Texts and Activities:



Activities, scientific or technical texts are included progressively, in which we focus on the application of the previous lessons.

3.1- Writing a Report in English

Cover pages, Summary, Introduction, Method, Results, Discussion, Conclusion, Bibliography, Appendices, Summary and Keywords

3.2- Oral presentation in English

Communication, Preparation of an oral presentation

Ateliers de la matière « Langue Anglaise » :

Les cours d'anglais pourront être enregistrés sur vidéos en vue de leur diffusion sur différentes plateformes (Moodle, chaînes YouTube, streaming média) ou par partage sur différents supports informatiques pour les étudiants n'ayant pas d'accès à la connexion internet. L'enseignant chargé de cette matière doit organiser chaque semaine en présentiel un atelier constitué de deux groupes d'étudiants avec présence obligatoire.

Les ateliers permettent aux étudiants d'améliorer leur communication en anglaise, de mettre en pratique les compétences qu'ils ont acquises et de renforcer leur vocabulaire. En outre, ces ateliers aident les étudiants à améliorer leur compréhension de manière communicative. Ils débiteront suivant ce planning :

- **Atelier Lecture :** développer la prononciation des étudiants (articulation correcte, placement correct de l'accent...), renforcement du vocabulaire et la compréhension de texte
- **Atelier Expression Orale :** travail sur la phonétique et la prononciation, apprendre à échanger dans un milieu professionnel, formules de politesse, savoir écouter et repérer les phrases clés, savoir reformuler. Encourager l'interaction des étudiants, promouvoir la capacité des étudiants à exprimer leurs idées, et leurs attitudes de manière communicative
- **Atelier Expression écrite :** Renforcer la fluidité des étudiants grâce à la pratique du vocabulaire, de la grammaire (consolidation des connaissances grammaticales de base et révision des temps, exercices de rédaction de documents professionnels et prise de notes....) écriture des emails/cartes/ ..., Rédaction d'annonces et de publicités télévisées...

Mode d'évaluation :

Interrogations écrites, devoirs à la maison

References:

1. Common European Framework of Reference for Languages: Learning, Teaching, Assessment - Companion volume (2020)
2. English Profile Introducing the CEFR for English (UCLES/CUP 2011)
3. CEFR-informed Learning, Teaching and Assessment: A Practical Guide (2020)





- Programme détaillé par matière du semestre 4

Semestre 4
Unité d'enseignement: UEF 4.1
Matière 1: Thermodynamique Appliquée
VHS: 90h00 (Cours : 1h30, TD: 1h30, TP: 1h30)
Crédits: 5
Coefficient: 3

Objectifs de l'enseignement

Consolider les connaissances de thermodynamique acquises au premier semestre de L3 (licence) pour permettre leurs emplois dans les nombreux domaines des sciences de l'ingénieur où elles sont d'usage courant. Etudier les principaux cycles thermodynamiques réactualisés (Rankine, Hirn, Brayton, Otto, Stirling, Diesel, Atkinson, machine frigorifique et de climatisation, les moteurs à combustion interne, les turbopropulseurs et les turboréacteurs etc.) et inclure d'autres procédés de conversion direct de l'énergie. Donner des notions sur l'analyse de l'efficacité des cycles.

Connaissances préalables recommandées :

- Notions de base en thermodynamique générale, mécanique des fluides, transferts thermiques
- Mathématique Appliquée

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Propriétés des substances pures

- 1.1. Substance pure
- 1.2. Propriétés d'une substance pure
- 1.3. Changement de phase d'une substance pure
- 1.4. Les diagrammes thermodynamiques
- 1.5. Propriétés thermodynamiques des systèmes diphasiques
- 1.6. Équations d'états

Chapitre 2. Machines thermiques

- 2.1. Généralités sur les cycles
- 2.2. Notion de rendement

Chapitre 3. Les cycles de vapeur d'eau

- 3.1. Cycle de Carnot
- 3.2. Cycle de Rankine
- 3.3. Cycle à resurchauffe
- 3.4. Cycle à régénération
- 3.5. Cycle binaire

Chapitre 4. Les cycles théoriques des moteurs à combustion interne

La machine frigorifique et pompe à chaleur réels

Chapitre 5. Les cycles de réfrigération et les pompes à chaleur

- 5.1. Généralités sur les cycles moteurs a gaz
- 5.2. Moteurs à combustion interne à piston :
 - 5.2.a. Cycle de Carnot
 - 5.2.b. Cycle de Otto
 - 5.2.c. Cycle de Diesel
 - 5.2.d. Cycle mixte
- 5.3. Installations à turbines à gaz
 - 5.3.a. Cycles de Brayton
 - 5.3.b. Cycles de Brayton à régénération
 - 5.3.c. Cycle de Brayton avec refroidissement intermédiaire
- 5.4. Moteurs à réaction



Mode d'évaluation :

Interrogations écrites, devoirs à la maison, examen final

Références bibliographiques:

- [1]. M. J. Moran, H.,N. Shapiro, "Fundamentals of Engineering Thermodynamics", 1999, 4th edition Wiley.
- [2]. J.P. Perez « Thermodynamique, Fondements et applications », Enseignement de la physique, 2nd édition 1997, Masson.
- [3]. Lucien Borel, Daniel Favrat, « Thermodynamique et énergétique - Volume 1, De l'énergie à l'exergie », édition revue et augmentée Editeur : PPUR
- [4]. Lucien Borel , Daniel Favrat , Dinh Lan Nguyen , Magdi Batato, «Thermodynamique et énergétique »



Semestre 4
Unité d'enseignement: UEF 4.1
Matière 2: Transfert de chaleur 1
VHS: 67h30 (Cours : 1h30, TD: 3h00)
Crédits: 6
Coefficient: 3

Objectifs de l'enseignement :

Apprécier les pouvoirs conducteurs de la chaleur des matériaux usuels, évaluer les taux de transfert de chaleur par conduction en régime stationnaire pour des géométries courantes. Applications aux ailettes rectangulaires. Connaître les mécanismes des transferts de chaleur entre un fluide et une surface solide.

Connaissances préalables recommandées :

Thermodynamique, MDF, Mathématique.

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Introduction des transferts thermiques et position vis-à-vis de la thermodynamique. (1 Semaine)

Chapitre 2. Lois de base des transferts de chaleur

(1 Semaines)

Chapitre 3. Conduction de la chaleur

(5 Semaines)

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. Cas des systèmes conductifs avec sources de chaleur. L'analogie électrique en stationnaire. Le problème de l'ailette rectangulaire longitudinale : Equation de l'ailette. Résolution. Calcul du rendement et de l'efficacité de l'ailette. Généralisation du concept d'ailette. Application à l'ailette radiale de profil uniforme.

Chapitre 4. Transfert de chaleur par convection

(5 Semaines)

Mécanismes des transferts de chaleur par convection. Paramètres intervenant dans les transferts convectifs. Mise en évidence des différents types de transfert par convection : Convections forcée, naturelle et mixte. Citer des exemples courants. Discerner entre transfert convectif laminaire et turbulent dans les deux modes forcé et naturel. 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). Analyse dimensionnelle alliée 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.

Mode d'évaluation :

Interrogations, devoirs à la maison, examen final



Références bibliographiques :

- 1- J. F. Sacadura coordonnateur, « Transfert thermiques : Initiation et approfondissement », Lavoisier 2015.
- 2- Kreith, F.; Boehm, R.F.; et. al., "Heat and Mass Transfer", Mechanical Engineering Handbook Ed. Frank Kreith,
- 3- CRC Press LLC, 1999.
- 4- Bejan and A. Kraus, "Heat Handbook", J. Wiley and sons 2003.
- 5- F. Kreith and M. S. Bohn. "Principles of Heat Transfer", 6th ed. Pacific Grove, CA: Brooks/Cole, 2001.
- 6- Y. A. Cengel, "Heat and Mass Transfer", Mc Graw Hill.
- 7- H. D. Baehr and K. Stephan, "Heat and Mass transfer", 2nd revised edition, Springer Verlag editor, 2006.
- 8- J. L. Battaglia, A. Kuzik et J. R. Puiggali, « Introduction aux transferts thermiques », Dunod 2010.
- 9- De Giovanni B. Bedat, « Transfert de chaleur », Cépaduès, 2012.
- 10- J. P. Holman, "Heat Transfer". 9th ed. New York: McGraw-Hill, 2002.
- 11- F. P. Incropera and D. P. DeWitt. "Introduction to Heat Transfer", 4th ed. New York: John Wiley & Sons, 2002.
- 12- J. Taine, J. P. Petit, « Transfert de chaleur et mécanique des fluides anisothermes », Dunod, 1988.
- 13- N. V. Suryanaraya. "Engineering Heat Transfer", St. Paul, Minn.: West, 1995.
- 14- H. D. Baehr and K. Stephan, "Heat and Mass transfer", 2nd revised edition, Springer Verlag.



Semestre 4
Unité d'enseignement: UEF 4.1
Matière 3: Conversion d'énergie
VHS: 22h30 (Cours : 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement :

Appliquer les concepts de la thermodynamique acquise durant les années précédentes à diverses machines productrices ou consommatrices de l'énergie. Rechercher par l'analyse exégétique les possibilités d'amélioration ou les défaillances des systèmes thermodynamiques réels. Analyse énergétique des systèmes mettant en œuvre la combustion.

Connaissances préalables recommandées :

Thermodynamique

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Les cycles de puissance à une seule phase (4 Semaines)

Définitions. Cycle de Carnot. Cycle d'Otto. Cycle Diesel. Cycle mixte. Cycle de Joule - Brayton. Cycle d'Ericsson. Cycle de Stirling. - Cycle à préchauffe ou à régénérateur - Cycle multi étagé avec régénérateur, refroidissement et réchauffe intermédiaire. Différents composants d'une centrale thermique à gaz.

Chapitre 2. Les cycles de puissance à deux phases (4 Semaines)

Rappels sur le changement de phase. Cycle de Rankine. Cycle de Hirn. Cycle à resurchauffe. Cycle à un ou plusieurs soutirages de vapeur. Cycle mixte (gaz-vapeur). Centrales thermiques à vapeur. Installations hybrides (solaire-gaz). Installations à cogénération. Notion sur les centrales nucléaires.

Chapitre 3. L'exergie et l'analyse exergétique des systèmes thermodynamiques (2 Semaines)

Application aux centrales thermiques à gaz et aux centrales thermiques à vapeur.

Chapitre 4. Thermodynamique de la combustion (2 Semaines)

Propriétés des mélanges, combustion stœchiométrique, chaleur de formation et pouvoirs calorifiques, température de flamme adiabatique. Cinétique chimique : Réactions élémentaires, les réactions en chaîne et la production de radicaux libres, les recombinaisons, constantes d'équilibre, taux de réaction. Modèles simplifiés de combustion, dépendance par rapport à la pression, équilibre partiel et états quasi-stationnaire. Autoallumage, et allumage spontané, effet de la pression sur la température d'autoallumage, allumage commandé, flux de chaleur critique pour l'allumage.



Mode d'évaluation :

Interrogations écrites, devoirs à la maison, examen final.

Références bibliographiques :

- 1- R. E. Sonntag and J. G. Van Wylen, "Fundamentals of classical thermodynamics", Ed. J. Wiley & Sons, 1978.
- 2- Kaster, « Thermodynamique 6ème édition », Masson, 1968.
- 3- R. Kling, « Thermodynamique et application », Edition Technip.
- 4- M. Bertin, J. P. Faroux et J. Renault, « Thermodynamique », Dunod Université, 1981.
- 5- M. W. Zemansky and R.H. Dittmann, "Heat and Thermodynamic", 7th edition, Mc Graw Hill, 1981.
- 6- J. P. Perez, « Thermodynamique, Fondements et applications », seconde édition, Masson, 1997.
- 7- S. Mc Allister, Jyh-Yuan Chen and A. Carlos Fernandez-Pello, "Fundamentals of Combustion Processes", Springer editor, 2011.
- 8- T. Poinso and D. Veynante, "Theoretical and Numerical Combustion", Edwards editor, 2005.



Semestre 4
Unité d'enseignement: UEF 4.2
Matière 1: Résistance des matériaux
VHS: 67h30 (Cours : 1h30, TD: 1h30, TP: 1h30)
Crédits: 5
Coefficient: 3

Objectifs de l'enseignement :

Connaitre les méthodes de calcul à la résistance des éléments des constructions et déterminer les variations de la forme et des dimensions (déformations) des éléments sous l'action des charges.

Connaissances préalables recommandées :

Analyse des fonctions ; mécanique rationnelle.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : INTRODUCTIONS ET GENERALITES (2 semaines)

- 1.1 Buts et hypothèses de la résistance des matériaux
- 1.2 Classification des solides (poutre, plaque, coque)
- 1.3 Différents types de chargements
- 1.4 Liaisons (appuis, encastremets, rotules)
- 1.5 Principe Général d'équilibre – Équations d'équilibres
- 1.6 Principes de la coupe – Éléments de réduction
- 1.7 Définitions et conventions de signes de :
 - Effort normal N,
 - Effort tranchant T,
 - Moment fléchissant M

Chapitre 2 : TRACTION ET COMPRESSION (3 semaines)

- 2.1 Définitions
- 2.2 Contrainte normale de traction et compression
- 2.3 Déformation élastique en traction/compression
- 2.4 Condition de résistance à la traction/compression

Chapitre 3 : CISAILLEMENT (2 semaines)

- 3.1 Définitions
- 3.2 Cisaillement simple – cisaillement pur
- 3.3 Contrainte de cisaillement
- 3.4 Déformation élastique en cisaillement
- 3.5 Condition de résistance au cisaillement

Chapitre 4 : CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES (3 semaines)

DES SECTION DROITES

- 4.1 Moments statiques d'une section droite
- 4.2 Moments d'inertie d'une section droite
- 4.3 Formules de transformation des moments d'inertie

Chapitre 5 : TORSION (2 semaines)

- 5.1 Définitions
- 5.2 Contrainte tangentielle ou de glissement
- 5.3 Déformation élastique en torsion
- 5.4 Condition de résistance à la torsion

Chapitre 6 : FLEXION PLANE SIMPLE (3 semaines)



- 6.1 Définitions et hypothèses
- 6.2 Effort tranchants, moments fléchissant
- 6.3 Diagramme des efforts tranchants et moments fléchissant
- 6.4 Relation entre moment fléchissant et effort tranchant
- 6.5 Déformée d'une poutre soumise à la flexion simple (flèche)
- 5. 6.6 Calcul des contraintes et dimensionnement

Contenu du TP :

- TP N°1 :** Essais de traction – compression simple
- TP N°2 :** Essai de torsion
- TP N°3 :** Essai de flexion simple
- TP N°4 :** Essai de résilience
- TP N°5 :** Essai de dureté

Mode d'évaluation :

Interrogations écrites, devoirs à la maison, examen final.

Références bibliographiques :

- 1- Mécanique à l'usage des ingénieurs – statique. Ferdinand P. Beer et Russell Johnston, Jr., McGraw-Hill, 1981.
- 2- Résistance des matériaux, P. STEPINE, Editions MIR ; Moscou, 1986.
- 3- Résistance des matériaux 1, William A. Nash, McGraw-Hill, 1974.
- 4- Résistance des matériaux, S. Timoshenko, Dunod, 1986



Semestre 4
Unité d'enseignement: UEF 4.2
Matière 2: Hydraulique et pneumatique
VHS: 45h00 (Cours : 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

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 types 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 (2 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
- Réglage de la vitesse d'un vérin
- Réalisation d'un circuit hydraulique

Chapitre 6 : Logiciel de simulation (1 semaine)



Logiciels de simulation des installations hydrauliques et pneumatiques (Automation-Studio-Hydraulique etc...)

Mode d'évaluation:

Interrogations écrites, devoirs à la maison, examen final.

Références bibliographiques

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



Semestre 4
Unité d'enseignement: UEF 4.2
Matière 3: Mesure et Instrumentation
VHS: 45h00 (Cours : 1h30, TP: 1h30)
Crédits: 3
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement :

Acquérir les différentes techniques expérimentales et de mesure particulièrement celles utilisées en énergétique. Apprendre à choisir les bons instruments et les bons capteurs pour monter ses propres expériences. Être capable d'apprécier les erreurs.

Connaissances préalables recommandées :

Thermodynamique, MDF, électricité...

Contenu de la matière:

Chapitre 1. Mesures des épaisseurs et des longueurs (5 Semaines)

Les instruments mécaniques, Les instruments pneumatiques, Les instruments optiques, L'appréciation des erreurs.

Chapitre 2. Mesures de température (5 Semaines)

Thermocouples, thermistances, détecteurs infrarouges, pyromètres. L'étalonnage des capteurs thermiques. Les erreurs liées aux capteurs thermiques. Le choix des capteurs. L'acquisition automatique des mesures et les cartes d'acquisition.

Chapitre 3. Mesures des débits, des vitesses et des pressions (5 Semaines)

Mesure de débit : Les différents débitmètres, Le choix et les erreurs liées à chaque type, Les tubes de Pitot, Präsil et Prandtl.

Mesures de pression : Capteurs mécaniques, capteurs piezo-électriques. Mesures électriques, Le traitement du signal, L'interprétation des résultats, La mise au point des expériences.

Travaux pratiques.

Suivant les moyens de l'établissement et la disponibilité du matériel, au minimum Cinq (05) TPs doivent être réalisés dans cette matière.

Mode d'évaluation:

Interrogations écrites, devoirs à la maison, examen final.

Références bibliographiques:

1. R.J. Goldstein, "Fluid Mechanics Measurements", 1983.
2. J.O. Hinze, "Turbulence", Mc Graw-Hill Book Cie, Inc, 1975.
3. E. Guyon, J.P. Hulin et L. Petit, « Hydrodynamique physique », CNRS Ed. 2001.



Semestre 4
Unité d'enseignement: UEM 4.1
Matière 1: Méthodes numériques
VHS: 45h00 (Cours : 1h30, TP: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement :

Familiarisation avec les méthodes numériques et leurs applications dans le domaine des calculs mathématiques.

Connaissances préalables recommandées :

Math1, Math2, Informatique1 et informatique 2

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Résolution des équations non linéaires $f(x)=0$ (3 semaines)

1. Introduction sur les erreurs de calcul et les approximations,
2. Introduction sur les méthodes de résolution des équations non linéaires,
3. Méthode de bisection,
4. Méthode des approximations successives (point fixe),
5. Méthode de Newton-Raphson.

Chapitre 2 : Interpolation polynomiale (2 semaines)

1. Introduction générale,
2. Polynôme de Lagrange,
3. Polynômes de Newton.

Chapitre 3 Approximation de fonction : (2 semaines)

1. Méthode d'approximation et moyenne quadratique.
2. Systèmes orthogonaux ou pseudo-Orthogonaux. Approximation par des polynômes orthogonaux
3. Approximation trigonométrique

Chapitre 4 : Intégration numérique (2 semaines)

1. Introduction générale,
2. Méthode du trapèze,
3. Méthode de Simpson,
4. Formules de quadrature.

Chapitre 5 : Résolution des équations différentielles ordinaires (problème de la condition initiale ou de Cauchy) (2 semaines).

1. Introduction générale,
2. Méthode d'Euler,
3. Méthode d'Euler améliorée,
4. Méthode de Runge-Kutta.

Chapitre 6 : Méthode de résolution directe des systèmes d'équations linéaires (2 semaines)

1. Introduction et définitions,
2. Méthode de Gauss et pivotation,
3. Méthode de factorisation LU,
4. Méthode de factorisation de CholeskiMMt,
5. Algorithme de Thomas (TDMA) pour les systèmes tri diagonales.

Chapitre 7 : Méthode de résolution approximative des systèmes d'équations linéaires (2 semaines)

1. Introduction et définitions,
2. Méthode de Jacobi,
3. Méthode de Gauss-Seidel,
4. Utilisation de la relaxation.





Contenu des travaux pratiques :

1. Résolution d'équations non linéaires
 - 1.1. Méthode de la bissection
 - 1.2. Méthode des points fixes
 - 1.3. Méthode de Newton-Raphson
2. Interpolation et approximation
 - 2.1. Interpolation de Newton
 - 2.2. Approximation de Tchebychev
3. Intégrations numériques
 - 3.1. Méthode de Rectangle
 - 3.2. Méthode de Trapezes
 - 3.3. Méthode de Simpson
4. Equations différentielles
 - 4.1. Méthode d'Euler
 - 4.2. Méthodes de Runge-Kutta
5. Systèmes d'équations linéaires
 - 5.1. Méthode de Gauss- Jordan
 - 5.2. Décomposition de Crout et factorisation LU
 - 5.3. Méthode de Jacobi
 - 5.4. Méthode de Gauss-Seidel

Mode d'évaluation :

Interrogations écrites, devoirs à la maison, examen final.

Références bibliographiques :

1. BREZINSKI (C.), Introduction à la pratique du calcul numérique. Dunod, Paris (1988).
2. G. Allaire et S.M. Kaber, 2002. Algèbre linéaire numérique. Ellipses.
3. G. Allaire et S.M. Kaber, 2002. Introduction à Scilab. Exercices pratiques corrigés d'algèbre linéaire. Ellipses.
4. G. Christol, A. Cot et C.-M. Marle, 1996. Calcul différentiel. Ellipses.
5. M. Crouzeix et A.-L. Mignot, 1983. Analyse numérique des équations différentielles. Masson.
6. S. Delabrière et M. Postel, 2004. Méthodes d'approximation. Équations différentielles. Applications Scilab. Ellipses.
7. J.-P. Demailly, 1996. Analyse numérique et équations différentielles. Presses Universitaires de Grenoble, 1996.
8. E. Hairer, S. P. Norsett et G. Wanner, 1993. Solving Ordinary Differential Equations, Springer.
9. CIARLET (P.G.). Introduction à l'analyse numérique matricielle et à l'optimisation. Masson, Paris (1982).

Semestre 4
Unité d'enseignement: UEM 4.1
Matière 2: Dessin assisté par ordinateur
VHS: 22h30 (TP: 1h30)
Crédits: 1
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement

Cet enseignement permettra aux étudiants d'acquérir les principes de représentation des pièces en dessin industriel. Plus encore, cette matière permettra à l'étudiant à représenter et à lire les plans.

Connaissances préalables recommandées

Dessin Technique

Contenu de la matière :

Chapitre 0 : Rappels sur le dessin technique (3 semaines)

- 1- Vues en coupe
- 2- Développements et intersections
- 3- Dessin assemblé
- 4- Tracés géométriques et raccordements
- 5- Coupes



Chapitre 1 : PRESENTATION DU LOGICIEL CHOISIS (2 semaines)
(SolidWorks, Autocad, Catia, Inventor, etc.)

- 1.1 Introduction et historique du DAO
- 1.2 Configuration du logiciel choisis
- 1.3 Éléments de référence du logiciel (aides du logiciel, tutoriels, etc.)
- 1.4 Sauvegarde des fichiers (fichier de pièce, fichier d'assemblage, fichier de mise en plan, procédure de sauvegarde pour une remise à l'enseignant)
- 1.5 Communication et interdépendance entre les fichiers.

Chapitre 2 : NOTION D'ESQUISSES (3 semaines)

- 2.1 Les outils d'esquisses (point, segment de droite, arc, cercle, ellipse, polygone, etc.) ;
- 2.2 Relations d'esquisses (horizontale, verticale, égale, parallèle, collinaire, fixe, etc.) ;
- 2.3 Cotation des esquisses et contraintes géométrique.
- 2.4 Modélisation 3d (1^{ère} partie)

Chapitre 3. MODELISATION 3D (3 semaines)

- 3.1 Notions de plans (plan de face, plan de droite et plan de dessus)
- 3.2 Fonctions de bases (extrusion, enlèvement de matière, révolution)
- 3.4 Fonctions d'affichage (zoom, vues multiples, fenêtres multiples etc.)
- 3.5 Les outils de modifications (Effacer, Décaler, Copier, Miroir, Ajuster, Prolonger, Déplacer)
- 3.6 Réalisation d'une vue en coupe du modèle.

Chapitre 4 : MISE EN PLAN DU MODEL 3D (2 semaines)

- 4.1 Édition du plan et du cartouche

4.2 Choix des vues et mise en plan

4.3 Habillages et Propriétés objets (Les hachures, la cotation, le texte, les tableaux, etc...

Chapitre5 : ASSEMBLAGES (2 semaines)

5.1 Contraintes d'assemblage (parallèle, coïncidence, coaxiale, fixe, etc.):

5.2 Réalisation de dessins d'assemblage

5.3 Mise en plan d'assemblage et nomenclature des pièces

1. Vue éclatée.

Mode d'évaluation :

Interrogations, devoirs à la maison, examen final

Références bibliographiques :

- 1- Solidworks bible 2013 Matt Lombard, Edition Wiley.
- 2- Dessin technique, Saint-Laurent, GIESECKE, Frederick E. Éditions du renouveau pédagogique Inc., 1982.
- 3- Exercices de dessins de pièces et d'assemblages mécaniques avec le logiciel SolidWorks, Jean Louis Berthéol, François Mendes.
- 4- La CAO accessible à tous avec SolidWorks : de la création à la réalisation tome1 Pascal Rétif.
- 5- Guide du dessinateur industriel, Chevalier A, Edition Hachette Technique.



Semestre 4
Unité d'enseignement: UED 4.1
Matière 1: Production et Transport d'Énergie
VHS: 22h30 (Cours : 1h30)
Crédits: 1
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement :

Sensibiliser les étudiants aux questions énergétiques mondiales. Donner les connaissances générales sur les principaux systèmes de production et de transport d'énergie.

Connaissances préalables recommandées :

Thermodynamique, Notions d'électricité fondamentale.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Production et conversion de l'énergie (8 semaines)

1. Centrales thermiques à vapeur et turbines à gaz.
2. Les groupes électrogènes à moteur Diesel.
3. Principe et la conversion de l'énergie solaire en énergie électrique.
4. Les centrales photovoltaïques.
5. Les centrales nucléaires,
6. Les centrales hydrauliques et éoliennes.
7. Les centrales géothermiques et marémotrices.

Chapitre 2 : Transport de l'énergie électrique (4 semaines)

1. Modèles des éléments du réseau électrique.
2. Analyse des réseaux en régime permanent.
3. Réglage de la tension et de la fréquence.
4. Contrôle automatique de la génératrice.

Chapitre 3 : Distribution de l'énergie électrique (3 semaines)

1. Architecture des réseaux HT, MT et BT.
2. Poste de distribution MT.
3. Poste de distribution BT.

Mode d'évaluation :

Interrogations, devoirs à la maison, examen final

Références bibliographiques :

- 1- Advanced Thermodynamics for Engineers Oxford Amsterdam Boston London New York Paris, Butterword Heinemann, 1997
- 2- Systèmes Énergétiques, Renaud Gicquel, Les Presses, 2009
- 3- Technique de l'ingénieur B1, Chaudières, Jean jaque baron.



Semestre 4
Unité d'enseignement: UET 4.1
Matière 1: Technique d'information, d'expression et de communication
VHS: 22h30 (Cours : 1h30)
Crédits: 1
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement :

Cet enseignement vise à développer les compétences de l'étudiant, sur le plan personnel ou professionnel, dans le domaine de la communication et des techniques d'expression.

Connaissances préalables recommandées :

Langues (Arabe ; Français ; Anglais)

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Rechercher, analyser et organiser l'information (3 semaines)

Identifier et utiliser les lieux, outils et ressources documentaires, Comprendre et analyser des documents, Constituer et actualiser une documentation.

Chapitre 2 : Améliorer la capacité d'expression (3 semaines)

Prendre en compte la situation de Communication, Produire un message écrit, Communiquer par oral, Produire un message visuel et audiovisuel.

Chapitre 3 : Améliorer la capacité de communication dans des situations d'interaction

(3 semaines)

Analyser le processus de communication Interpersonnelle, Améliorer la capacité de communication en face à face, Améliorer la capacité de communication en groupe.

Chapitre 4 : Développer l'autonomie, la capacité d'organisation et de communication dans le cadre d'une démarche de projet (6 semaines)

Se situer dans une démarche de projet et de communication, Anticiper l'action, Mettre en œuvre un projet : Exposé d'un compte rendu d'un travail pratique (Devoir à domicile).

Mode d'évaluation :

Interrogations, devoirs à la maison, examen final

Références bibliographiques :

- 1- Jean-Denis Commeignes 12 méthodes de communications écrites et orale – 4ème édition, Michelle Fayet et Dunod 2013.
- 2- Denis Baril ; Sirey, Techniques de l'expression écrite et orale ; 2008.
- 3- Matthieu Dubost Améliorer son expression écrite et orale toutes les clés ; Edition Ellipses 2014.

