

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

Semestre 1 : filière génie mécanique

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	<i>Analyse I</i>	6	3	1h30	3h00		67h30	40%	60%
	<i>Algèbre I</i>	4	2	1h30	1h30		45h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 1.2 Crédits : 14 Coefficients : 8	<i>Eléments de Chimie</i>	7	4	1h30	3h00	1h30	90h00	40% (20% TD + 20% TP)	60%
	<i>Eléments de mécanique</i>	7	4	1h30	3h00	1h30	90h00	40% (20% TD + 20% TP)	60%
UE Méthodologique Code : UEM 1.1 Crédits : 4 Coefficients : 4	<i>Probabilités et statistiques</i>	2	2	1h30	1h30		45h00	40%	60%
	<i>Structure des ordinateurs et applications</i>	2	2			3h00	45h00	100%	
UE Transversale Code : UET 1.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	<i>Dimension éthique et déontologie (Les fondements)</i>	1	1	1h30			22h30		100 %
	<i>Langue étrangère 1 (Français ou anglais)</i>	1	1		1h30		22h30	40%	60%
<i>Total semestre 1</i>		30	19	9h00	13h30	6h00	427h30		

Semestre 2 : filière génie mécanique

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		

Semestre 3 : filière génie mécanique

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	<i>Mathématiques Appliqués</i>	6	3	1h30	3h00		67h30	40%	60%
	<i>Ondes et vibrations</i>	5	3	1h30	1h30	1h30	67h30	40% (20% TD + 20%TP)	60%
UE Fondamentale Code : UEF 3.2 Crédits : 14 Coefficients : 8	<i>Fabrication mécanique</i>	5	3	1h30	1h30	1h30	67h30	40% (20% TD + 20%TP)	50%
	<i>Mécanique des fluides1</i>	5	3	1h30	1h30	1h30	67h30	40% (20% TD + 20%TP)	60%
	<i>Mécanique rationnelle</i>	4	2	1h30	1h30		45h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 3.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	<i>Informatique 3</i>	2	2	1h30		1h30	45h00	40%	60%
UE Découverte Code : UED3.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	<i>Electronique</i>	1	1	1h30			22h30		100 %
	<i>Electrotechnique</i>	1	1	1h30			22h30		100%
UE Transversale Code : UET 3.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	<i>Anglais technique</i>	1	1		1h30		22h30	40%	60%
<i>Total semestre 3</i>		30	19	12h00	10h30	6h00	427h30		

Semestre 4 : filière génie mécanique

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	<i>Thermodynamique appliquée</i>	5	3	1h30	1h30	1h30	67h30	40% (20% TD + 20%TP)	60%
	<i>Transfert de chaleur1</i>	6	3	1h30	3h00		67h30	40%	60%
	<i>Conversion d'énergie</i>	2	1	1h30			22h30		100%
UE Fondamentale Code : UEF 4.2 Crédits : 12 Coefficients : 7	<i>Résistance des matériaux</i>	5	3	1h30	1h30	1h30	67h30	40% (20% TD + 20%TP)	60%
	<i>Hydraulique et pneumatique</i>	4	2	1h30	1h30		45h00	40%	60%
	<i>Mesure et Instrumentation</i>	3	2	1h30		1h30	45h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 4.1 Crédits : 3 Coefficients : 3	<i>Méthodes numériques</i>	2	2	1h30		1h30	45h00	40%	60%
	<i>Dessin assistée par ordinateur</i>	1	1			1h30		100%	
UE Découverte Code : UED4.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	<i>Production et Transport d'Energie</i>	1	1	1h30			22h30		100 %
UE Transversale Code : UET 4.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	<i>Techniques d'information d'expression et de communication</i>	1	1	1h30			22h30		100%
<i>Total semestre 4</i>		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 décomposition 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. 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.*

Matière 1: Éléments 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. Karapetiantz, *Constitution de la matière, Ed. Mir, 1980.*

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.*

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 (1 Semaine)

Bernoulli, binomiale, Poisson, ...

Chapitre 6 : Lois de probabilité continues usuelles (2 Semaines)

Uniforme, normale, exponentielle,...

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 : principles 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*

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, *Besherelles : la Grammaire pour tous*, Hatier.
5. Collectif, *Besherelles : 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. 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.

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'algèbre1

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.Arnaudiès : *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 ($\emptyset = 1.5$ 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. Rcordeau, 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 a 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 fichier 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, Digue, 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. 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- 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

- *Écoulement à travers un orifice*
- *Visualisation des écoulements autour d'un obstacle*
- *Détermination du nombre de Reynolds: Écoulement 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, McGraw 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. Béryn 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.

<p>Semestre: 3 Unité d'enseignement: UED 3.1 Matière 1: Electronique VHS: 22h30 (Cours: 1h30) Crédits: 1 Coefficient: 1</p>

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 à 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-capteur). 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)
- 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. *J. 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 bisection
 - 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 raccords*
- 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...*

Chapitre 5 : 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 e 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.*

<p style="text-align: center;">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</p>
--

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 – 4^{ème} 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.