



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique  
et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur  
et de la Recherche Scientifique

Université

LOGO

# OFFRE DE FORMATION L.M.D. LICENCE ACADEMIQUE

PROGRAMME NATIONAL  
2021 – 2022  
(2<sup>ème</sup> mise à jour)

Etablissement	Faculté / Institut	Département
Domaine	Filière	Spécialité
<i>Sciences et Technologies</i>	<i>Génie biomédical</i>	<i>Génie biomédical</i>

Semestre 1

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

**Semestre 2**

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

**Semestre 3**

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

## Semestre 4

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 2.2.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Capteurs de grandeurs physiques	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Logique combinatoire et séquentielle	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	100%
UE Fondamentale Code : UEF 2.2.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Méthodes numériques	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Théorie du signal	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 2.2 Crédits : 9 Coefficients : 5	Mesures électriques et électroniques	3	2	1h30		1h00	37h30	37h30	40%	60%
	TP Capteurs de grandeurs physiques	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Logique combinatoire et séquentielle	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Méthodes numériques	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
UE Découverte Code : UED 2.2 Crédits : 2 Coefficients : 2	Anatomie et physiologie	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Imagerie médicale	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 2.2 Crédits : 1 Coefficients : 1	Techniques d'expression, d'information et de communication	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
Total semestre 4		30	17	13h30	6h00	5h30	375h00	375h00		

## Semestre 5

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 3.1.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Asservissements continus et Régulation	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Electronique générale	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 3.1.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Traitement du signal	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Biophysique	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 3.1 Crédits : 9 Coefficients : 5	TP Asservissements et Régulation	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Electronique générale	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	Informatique médicale	3	2	1h30		1h00	37h30	37h30	40%	60%
	TP Biophysique et TP signal	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
UE Découverte Code : UED 3.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	Ondes et applications en Médical	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Terminologie et normes dans le biomédical	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 3.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Maintenance assistée par ordinateur	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
Total semestre 5		30	17	13h30	6h00	5h30	375h00	375h00		

## Semestre 6

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 3.2.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Chaîne d'acquisition numérique	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Biomatériaux	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 3.2.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Instrumentation médicale	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Traitement des signaux physiologiques	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 3.2 Crédits : 9 Coefficients : 5	Projet de Fin de Cycle (Milieu hospitalier)	4	2			3h00	45h00	55h00	100%	
	TP Chaîne d'acquisition numérique	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Instrumentation et signal	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	Maquettes	1	1			1h00	15h00	10h00	100%	
UE Découverte Code : UED 3.2 Crédits : 2 Coefficients : 2	Sécurité des appareils en Biomédical	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Eléments des systèmes robotisés	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 3.2 Crédits : 1 Coefficients : 1	Entrepreneuriat et management d'entreprise.	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
Total semestre 6		30	17	12h00	6h00	7h00	375h00	375h00		

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

### Objectifs de l'enseignement

Cette première matière de mathématique est notamment consacrée à l'homogénéisation du niveau des étudiants à l'entrée de l'université. Les premiers éléments nouveaux sont enseignés de manière progressive afin de conduire les étudiants vers les mathématiques plus avancées. Les notions abordées dans cette matière sont fondamentales et parmi les plus utilisées dans le domaine des Sciences et Technologies.

### Connaissances préalables recommandées

Notions de base des mathématiques des classes Terminales (ensembles, fonctions, équations, ...).

### Contenu de la matière:

Chapitre 1. Méthodes du raisonnement mathématique (1 Semaine)  
 1-1 Raisonnement direct. 1-2 Raisonnement par contraposition. 1-3 Raisonnement par l'absurde. 1-4 Raisonnement par contre exemple. 1-5 Raisonnement par récurrence.

Chapitre 2. Les ensembles, les relations et les applications (2 Semaines)  
 2.1 Théorie des ensembles. 2-2 Relation d'ordre, Relations d'équivalence. 2-3 Application injective, surjective, bijective : définition d'une application, image directe, image réciproque, caractéristique d'une application.

Chapitre 3. Les fonctions réelles à une variable réelle (3 Semaines)  
 3-1 Limite, continuité d'une fonction. 3-2 Dérivée et différentiabilité d'une fonction.

Chapitre 4. Application aux fonctions élémentaires (3 Semaines)  
 4-1 Fonction puissance. 4-2 Fonction logarithmique. 4-3 Fonction exponentielle. 4-4 Fonction hyperbolique. 4-5 Fonction trigonométrique. 4-6 Fonction inverse

Chapitre 5. Développement limité (2 Semaines)  
 5-1 Formule de Taylor. 5-2 Développement limité. 5-3 Applications.

Chapitre 6. Algèbre linéaire (4 Semaines)  
 6-1 Lois et composition interne. 6-2 Espace vectoriel, base, dimension (définitions et propriétés élémentaires). 6-3 Application linéaire, noyau, image, rang.

### Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

### Références bibliographiques :

- 1- K. Allab, Eléments d'analyse, Fonction d'une variable réelle, 1<sup>re</sup> & 2<sup>e</sup> années d'université, Office des Publications universitaires.
- 2- J. Rivaud, Algèbre : Classes préparatoires et Université Tome 1, Exercices avec solutions, Vuibert.
- 3- N. Faddeev, I. Sominski, Recueil d'exercices d'algèbre supérieure, Edition de Moscou
- 4- M. Balabne, M. Duflo, M. Frish, D. Guegan, Géométrie – 2<sup>e</sup> année du 1<sup>er</sup> cycle classes préparatoires, Vuibert Université.



- 5- B. Calvo, J. Doyen, A. Calvo, F. Boshet, Exercices d'algèbre, 1<sup>er</sup> cycle scientifique préparation aux grandes écoles 2<sup>e</sup> année, Armand Colin – Collection U.
- 6- J. Quinet, Cours élémentaire de mathématiques supérieures 1- Algèbre, Dunod.
- 7- J. Quinet, Cours élémentaire de mathématiques supérieures 2- Fonctions usuelles, Dunod.
- 8- J. Quinet, Cours élémentaire de mathématiques supérieures 3- Calcul intégral et séries, Dunod.
- 9- J. Quinet, Cours élémentaire de mathématiques supérieures 4- Equations différentielles, Dunod.

Semestre: **1**  
 Unité d'enseignement: UEF 1.1  
 Matière 2: Physique **1**  
 VHS: 67h30 (Cours: 3h00, TD: 1h30)  
 Crédits: **6**  
 Coefficient: **3**

### Objectifs de l'enseignement

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

### Connaissances préalables recommandées

Notions de mathématiques et de Physique.

### 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.

### Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

### Références bibliographiques:

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

Semestre: **1**

Unité d'enseignement: UEF 1.1

Matière 3: Structure de la matière

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

Crédits: **6**

Coefficient: **3**

### 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 et la liaison chimique, les éléments chimiques et le tableau périodique avec la quantification énergétique. Rendre les étudiants plus aptes à résoudre des problèmes de chimie.

### Connaissances préalables recommandées

Notions de base de mathématique et de Chimie générale.

### Contenu de la matière:

#### Chapitre **1** : Notions fondamentales (2 Semaines)

Etats et caractéristiques macroscopiques des états de la matière, changements d'états de la matière, notions d'atome, molécule, mole et nombre d'Avogadro, unité de masse atomique, masse molaire atomique et moléculaire, volume molaire, Loi pondérale : Conservation de la masse (Lavoisier), réaction chimique, Aspect qualitatif de la matière, Aspect quantitatif de la matière.

#### Chapitre **2** : Principaux constituants de la matière (3 Semaines)

Introduction : Expérience de Faraday : relation entre la matière et l'électricité, Mise en évidence des constituants de la matière et donc de l'atome et, quelques propriétés physiques (masse et charge), Modèle planétaire de Rutherford, Présentation et caractéristiques de l'atome (Symbole, numéro atomique Z, numéro de masse A, nombre de proton, neutrons et électron), Isotopie et abondance relative des différents isotopes, Séparation des isotopes et détermination de la masse atomique et de la masse moyenne d'un atome : Spectrométrie de masse : spectrographe de Bainbridge, Energie de liaison et de cohésion des noyaux, Stabilité des noyaux.

#### Chapitre **3** : Radioactivité – Réactions nucléaires (2 Semaines)

Radioactivité naturelle (rayonnements  $\alpha$ ,  $\beta$  et  $\gamma$ ), Radioactivité artificielle et les réactions nucléaires, Cinétique de la désintégration radioactive, Applications de la radioactivité.

#### Chapitre **4** : Structure électronique de l'atome (2 Semaines)

Dualité onde-corpuscule, Interaction entre la lumière et la matière, Modèle atomique de Bohr : atome d'hydrogène, L'atome d'hydrogène en mécanique ondulatoire, Atomes poly électroniques en mécanique ondulatoire.

#### Chapitre **5** : Classification périodique des éléments (3 Semaines)

Classification périodique de D. Mendeleiev, Classification périodique moderne, Evolution et périodicité des propriétés physico-chimiques des éléments, Calcul des rayons (atomique et ionique), les énergies d'ionisation successives, affinité électronique et l'électronégativité (échelle de Mulliken) par les règles de Slater.

#### Chapitre **6** : Liaisons chimiques (3 Semaines)

La liaison covalente dans la théorie de Lewis, La Liaison covalente polarisée, moment dipolaire et caractère ionique partielle de la liaison, Géométrie des molécules : théorie de Gillespie ou VSEPR, La liaison chimique dans le modèle quantique.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

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<sup>e</sup> édition, Dunod, 2003.
4. F. Vassaux, La chimie en IUT et BTS.
5. A. Casalot & A. Durupthy, Chimie inorganique cours 2<sup>ème</sup> 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.

Semestre: **1**  
Unité d'enseignement: UEM 1.1  
Matière 1: TP Physique **1**  
VHS: 22h30 (TP: 1h30)  
Crédits: **2**  
Coefficient: **1**

### Objectifs de l'enseignement

Consolider les connaissances théoriques apportées au cours par un certain nombre de manipulations pratiques.

### Connaissances préalables recommandées

Notions de mathématiques et de Physique.

### Contenu de la matière:

**5** manipulations au minimum (3h00 / 15 jours) :

- Méthodologie de présentation de compte rendu de TP et calcul d'erreurs.
- Vérification de la 2<sup>ème</sup> loi de Newton
- Chute libre
- Pendule simple
- Collisions élastiques
- Collisions inélastiques
- Moment d'inertie
- Force centrifuge

### Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 100%.

Semestre: **1**  
Unité d'enseignement: UEM 1.1  
Matière 2: TP Chimie **1**  
VHS: 22h30 (TP: 1h30)  
Crédits: **2**  
Coefficient: **1**

### Objectifs de l'enseignement

Consolider les connaissances théoriques apportées au cours de structure de la matière par un certain nombre de manipulations pratiques.

### Connaissances préalables recommandées

Notions de Chimie de base.

### Contenu de la matière:

1. La sécurité au laboratoire
2. Préparation des solutions
3. Notions sur les calculs d'incertitude appliqués à la chimie.
4. Dosage acido-basique par colorimétrie et pH-métrie.
5. Dosage acido-basique par conductimètre.
5. Dosage d'oxydoréduction
6. Détermination de la dureté de l'eau
7. Dosage des ions dans l'eau : dosage des ions chlorure par la méthode de Mohr.

### Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 100%

Semestre: **1**

Unité d'enseignement: UEM 1.1

Matière 3: Informatique **1**

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

Crédits: **4**

Coefficient: **2**

Objectif et recommandations:

L'objectif de la matière est de permettre aux étudiants d'apprendre à programmer avec un langage évolué (Fortran, Pascal ou C). Le choix du langage est laissé à l'appréciation de chaque établissement. 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 (5 Semaines)

- 1- Définition de l'informatique
- 2- Evolution de l'informatique et des ordinateurs
- 3- Les systèmes de codage des informations
- 4- Principe de fonctionnement d'un ordinateur
- 5- Partie matériel d'un ordinateur
- 6- Partie système

Les systèmes de base (les systèmes d'exploitation (Windows, Linux, Mac OS,...))

Les langages de programmations, les logiciels d'application

Partie 2. Notions d'algorithme et de programme (10 Semaines)

- 1- Concept d'un algorithme
- 2- Représentation en organigramme
- 3- Structure d'un programme
- 4- La démarche et analyse d'un problème
- 5- Structure des données : Constantes et variables, Types de données
- 6- Les opérateurs: opérateur d'affectation, Les opérateurs relationnels, Les opérateurs logiques, Les opérations arithmétiques, Les priorités dans les opérations
- 7- Les opérations d'entrée/sortie
- 8- Les structures de contrôle : Les structures de contrôle conditionnel, Les structures de contrôle répétitives

**TP Informatique 1 :**

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:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

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.



Semestre: **1**

Unité d'enseignement: UEM 1.1

Matière 4: Méthodologie de la rédaction

VHS: 15h00 (Cours: 1h00)

Crédits: **1**

Coefficient: **1**

### Objectifs de l'enseignement

Familiariser et entraîner les étudiants aux concepts actuels de méthodologie de rédaction en vigueur dans le métier des Sciences et Technologies. Parmi les compétences à acquérir : Savoir se présenter ; Savoir rédiger un CV et une lettre de motivation ; Savoir se positionner par écrit ou de vive voix par rapport à une opinion ou une idée ; Maîtriser la syntaxe et l'orthographe à l'écrit.

### Connaissances préalables recommandées

Français de base. Principe de base de rédaction d'un document.

### Contenu de la matière:

Chapitre 1. Notions et généralités sur les techniques de la rédaction (2 Semaines)

- Définitions, normes
- Applications : rédaction d'un résumé, d'une lettre, d'une demande

Chapitre 2. Recherche de l'information, synthèse et exploitation (3 Semaines)

- Recherche de l'information en bibliothèque (Format papier: Ouvrages, Revues)
- Recherche de l'information sur Internet (Numérique : Bases de données ; Moteurs de recherche, etc.).
- Applications

Chapitre 3 Techniques et procédures de la rédaction (3 Semaines)

- Principe de base de la rédaction- Ponctuation, Syntaxe, Phrases
- La longueur des phrases
- La division en paragraphes
- L'emploi d'un style neutre et la rédaction à la troisième personne
- La lisibilité
- L'objectivité
- La rigueur intellectuelle et Plagiat

Chapitre 4 Rédaction d'un Rapport (4 Semaines)

Pages de garde, Le sommaire, Introduction, Méthode, Résultats, Discussion, Conclusion, Bibliographie, Annexes, Résumé et Mots clés

Chapitre 5. Applications (3 Semaines)

Compte rendu d'un travail pratique

### Mode d'évaluation:

Contrôle Examen: 100%.

### Références bibliographiques :

1. J.-L. Lebrun, Guide pratique de rédaction scientifique, EDP Sciences, 2007.
2. M. Fayet, Réussir ses comptes rendus, 3<sup>e</sup> édition, Eyrolles, 2009.
3. M. Kalika, Mémoire de master - Piloter un mémoire, Rédiger un rapport, Préparer une soutenance, Dunod, 2016.
4. M. Greuter, Réussir son mémoire et son rapport de stage, l'Etudiant, 2014
5. F. Cartier, Communication écrite et orale, Edition GEP- Groupe Eyrolles, 2012.
6. M. Fayet, Méthodes de communication écrite et orale, 3<sup>e</sup> édition, Dunod, 2008.

7. E. Riondet, P. Lenormand, *Le grand livre des modèles de lettres*, Eyrolles, 2012.
8. R. Barrass, *Scientist must write – A guide to better writing for scientists, engineers and students*, 2d edition, Routledge, 2002.
9. G. Andreani, *La pratique de la correspondance*, Hachette, 1995.
10. Ph. Rubens, *Science & Technical Writing, A Manual of Style*, 2d edition, Routledge, 2001.
11. A. Wallwork, *User Guides, Manuals, and Technical Writing – A Guide to Professional English*, Springer, 2014.

Semestre: **1**

Unité d'enseignement: UED 1.1

Matière 1: Les métiers en Sciences et Technologies **1**

VHS: 22h30 (Cours: 1h30)

Crédits: **1**

Coefficient: **1**

### Objectif de la matière :

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.

### Connaissances préalables recommandées

Aucune.

### Contenu de la matière :

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

(2 semaines)

Le métier d'ingénieur, historique et défis du 21<sup>ème</sup> 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 :

(2 semaines)

- 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 :

(1 semaine)

- 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 :

(2 semaines)

- 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.

5. Le développement durable (DD) :

(4 semaines)

Définitions, Enjeux planétaires (changement climatique, Transitions démographiques, Epuisement des ressources (pétrole, gaz, charbon, ...), Appauvrissement de la biodiversité, ...), Diagramme du DD (Durable = Viable + Vivable + Équitable), Acteurs du DD (gouvernements, citoyens, secteur socio économique, organisations internationales...), Caractère mondial des défis du DD

6. Ingénierie durable :

(4 semaines)

Définition, Principes de l'ingénierie durable (définitions de : énergie durable/efficacité énergétique, mobilité durable/écomobilité, valorisation des ressources (eau, métaux et minéraux, ...), production

durable), Pertinence de l'ingénierie durable dans les filières ST, Relation entre durabilité et ingénierie, Responsabilité des ingénieurs dans la réalisation de projets durables, ...

#### 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.

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>, [www.indeed.fr](http://www.indeed.fr), [www.pole-emploi.fr](http://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.

#### Mode d'évaluation :

Examen 100%

#### 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 de l'environnement et du développement durable, Collection : Parcours, Edition : ONISEP, 2015.
- 8- 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.
- 10- Les métiers de l'énergie, Collection : Parcours, Edition : ONISEP, 2016.
- 11- Les métiers de la mécanique, Collection : Parcours, Edition : ONISEP, 2014.
- 12- Les métiers de la chimie, Collection : Parcours, Edition : ONISEP, 2017.
- 13- Les métiers du Web, Collection : Parcours, Edition : ONISEP, 2015.
- 14- Les métiers de la biologie, Collection : Parcours, Edition : ONISEP, 2016.

Semestre: 1  
 Unité d'enseignement : UET 3.1  
 Matière : Dimension éthique et déontologique (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

#### 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.univ-annaba.dz/pluginfile.php/39773/mod\\_resource/content/1/Cours%20Ethique%20et%20la%20d%C3%A9ontologie.pdf](https://elearning.univ-annaba.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 1: Langue française1

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 et Expression orale, 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	Structures grammaticales
Le changement climatique	La ponctuation. Les noms propres, Les articles.
La pollution	Les fonctions grammaticales: Le nom, Le verbe, Les pronoms, L'adjectif, L'adverbe.
La voiture électrique	Le pronom complément "le, la, les, lui, leur, y, en, me, te, ... "
Les robots	Les accords.
L'intelligence artificielle	La phrase négative. Ne ... pas, Ne ... pas encore, Ne ... plus, Ne ... jamais, Ne ... point, ...
Le prix Nobel	La phrase interrogative. Question avec "Qui, Que, Quoi",
Les jeux olympiques	Question avec "Quand, Où, Combien, Pourquoi, Comment, Quel, Lequel".
Le sport à l'école	La phrase exclamative.
Le Sahara	Les verbes pronominaux. Les verbes impersonnels.
La monnaie	Les temps de l'indicatif, Présent, Futur, passé composé, passe simple, Imparfait.
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	

Mode d'évaluation:

Examen: 100%.

Références bibliographiques:

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



Semestre: **1**

Unité d'enseignement: UET 1.1

Matière 1: Langue Anglaise1

VHS: 22h30 (Cours: 1h30)

Crédit: **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:	Examples of Word Study: Patterns
Iron and Steel	Make + Noun + Adjective
Heat Treatment of Steel.	Quantity, Contents
Lubrication of Bearings.	Enable, Allow, Make, etc. + Infinitive
The Lathe.	Comparative, Maximum and Minimum
Welding.	The Use of Will, Can and May
Steam Boilers.	Prevention, Protection, etc., Classification
Steam Locomotives.	The Impersonal Passive
Condensation and Condensers.	Passive Verb + By + Noun (agent)
Centrifugal Governors.	Too Much or Too Little
Impulse Turbines.	Instructions (Imperative)
The Petro Engine.	Requirements and Necessity
The Carburation System.	Means (by + Noun or -ing)
The Jet Engine.	Time Statements
The Turbo-Prop Engine.	Function, Duty
Aerofoil.	Alternatives

Evaluation mode:

Exam : 100%.

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.

Semestre: **2**  
 Unité d'enseignement: UEF 1.2  
 Matière 1: Mathématiques **2**  
 VHS: 67h30 (Cours: 3h00, TD: 1h30)  
 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** : Matrices et déterminants (3 Semaines)  
 1-1 Les matrices (Définition, opération). 1-2 Matrice associée a une application linéaire. 1-3 Application linéaire associée à une matrice. 1-4 Changement de base, matrice de passage.

Chapitre **2** : Systèmes d'équations linéaires (2 Semaines)  
 2-1 Généralités. 2-2 Etude de l'ensemble des solutions. 2-3 Les méthodes de résolutions d'un système linéaire. Résolution par la méthode de Cramer. Résolution par la méthode de la matrice inverse. Résolution par la méthode de Gauss

Chapitre **3** : Les intégrales (4 Semaines)  
 3-1 Intégrale indéfinie, propriété. 3-2 Intégration des fonctions rationnelles. 3-3 Intégration des fonctions exponentielles et trigonométriques. 3-4 L'intégrale des polynômes. 3-5 Intégration définie

Chapitre **4** : Les équations différentielles (4 Semaines)  
 4-1 les équations différentielles ordinaires. 4-2 les équations différentielles d'ordre 1. 4-3 les équations différentielles d'ordre 2. 4-4 les équations différentielles ordinaires du second ordre à coefficient constant.

Chapitre **5** : Les fonctions à plusieurs variables (2 Semaines)  
 5-1 Limite, continuité et dérivées partielles d'une fonction. 5-2 Différentiabilité. 5-3 Intégrales double, triple.

### Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

### 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.
- 11- N. Faddeev, I. Sominski, Recueil d'exercices d'algèbre supérieure, Edition de Moscou.

Semestre: **2**  
 Unité d'enseignement: UEF 1.2  
 Matière 2: Physique **2**  
 VHS: 67h30 (Cours: 3h00, TD: 1h30)  
 Crédits: **6**  
 Coefficient: **3**

### Objectifs de l'enseignement

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

### Connaissances préalables recommandées

Mathématiques 1, Physique 1.

### 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.

### Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

### 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 1.2

Matière 3: Thermodynamique

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

Crédits: **6**

Coefficient: **3**

### 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

Notions de base de mathématique et de Chimie générale.

### 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<sup>er</sup> principe de la thermodynamique : (3 semaines)

1. Le travail, la chaleur, L'énergie interne, Notion de conservation de l'énergie. 2. Le 1<sup>er</sup> 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<sup>ème</sup> principe de la thermodynamique (3 semaines)

1- Le 2<sup>ème</sup> principe pour un système fermé. 2. Enoncé, du 2<sup>ème</sup> 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<sup>ème</sup> 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

### Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

### 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 1.2  
Matière 1: TP Physique **2**  
VHS: 45h00 (TP: 1h30)  
Crédits: **2**  
Coefficient: **1**

### Objectifs de l'enseignement

Consolider à travers des séances de Travaux Pratiques les notions théoriques abordées dans le cours de Physique 2.

### Connaissances préalables recommandées

Mathématiques 1, Physique 1.

### Contenu de la matière:

**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:

Contrôle continu: 100%



Semestre: **2**

Unité d'enseignement: UEM 1.2

Matière 2: TP Chimie **2**

VHS: 22h30 (TP: 1h30)

Crédits: **2**

Coefficient: **1**

### Objectifs de l'enseignement

Consolider à travers des séances de Travaux Pratiques les notions théoriques abordées dans le cours de Thermodynamique.

### Connaissances préalables recommandées

Thermodynamique.

### Contenu de la matière:

1. Lois des gaz parfaits.
2. Valeur en eau du calorimètre.
3. Chaleur massique : chaleur massique des corps liquides et solides.
4. Chaleur latente : Chaleur latente de fusion de la glace
5. Chaleur de réaction: Détermination de l'énergie libérée par une réaction chimique (HCl/NaOH)
6. Loi de Hess
7. Tension de vapeur d'une solution.

### Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 100%

Semestre: **2**  
 Unité d'enseignement: UEM 1.2  
 Matière 3: Informatique **2**  
 VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TP: 1h30)  
 Crédits: **4**  
 Coefficient: **2**

### Objectifs de l'enseignement

Maîtriser 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 (4 Semaines)

- 1- Les tableaux unidimensionnels : Représentation en mémoire, Operations sur les tableaux
- 2- Les tableaux bidimensionnels : Représentation en mémoire, Operations sur les tableaux bidimensionnels

Chapitre 2: Les fonctions et procédures (6 Semaines)

- 1- Les fonctions : Les types de fonctions, déclaration des fonctions, appelle de fonctions
- 2- Les procédures : Notions de variables globales et de variables locales, procédure simple, procédure avec arguments

Chapitre 3: Les enregistrements et fichiers (5 Semaines)

- 1- Structure de données hétérogènes
- 2- Structure d'un enregistrement (notion de champs)
- 3- Manipulation des structures d'enregistrements
- 4- Notion de fichier
- 5- Les modes d'accès aux fichiers
- 6- Lecture et écriture dans un fichier

### **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:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

### Références bibliographiques:

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

Semestre: **2**  
 Unité d'enseignement: UEM 1.2  
 Matière 4: Méthodologie de la présentation  
 VHS: 15h00 (Cours: 1h00)  
 Crédits: **1**  
 Coefficient: **1**

### Objectifs de l'enseignement

Donner les bases principales pour réussir une présentation orale. Parmi les compétences à acquérir : Savoir préparer un exposé ; Savoir présenter un exposé ; Savoir capturer l'attention de l'assistance ; Prendre connaissance des pièges du plagiat et connaître la réglementation de la propriété intellectuelle.

### Connaissances préalables recommandées

Techniques d'expression et de communication et Méthodologie de la rédaction.

### Contenu de la matière:

Chapitre **1** : L'exposé oral (3 Semaines)

La communication. Préparation d'un exposé oral. Différents types de plans.

Chapitre **2** : Présentation d'un exposé oral (3 Semaines)

Structure d'un exposé oral. Présentation d'un exposé oral.

Chapitre **3** : Plagiat et Propriété intellectuelle (3 Semaines)

1- Le plagiat : Définitions du plagiat, sanction du plagiat, comment emprunter les travaux des autres auteurs, les citations, les illustrations, comment être sûres d'éviter le plagiat ?

2- Rédaction d'une bibliographie : Définition, objectifs, comment présenter une bibliographie, rédaction de la bibliographie

Chapitre **4** : Présenter un travail écrit (6 Semaines)

- Présenter un travail écrit. Applications : présentation d'un exposé oral.

### Mode d'évaluation:

Examen: 100%.

### Références bibliographiques :

1. M. Fayet, Méthodes de communication écrite et orale, 3<sup>e</sup> édition, Dunod, 2008.
2. M. Kalika, Mémoire de master – Piloter un mémoire, Rédiger un rapport, Préparer une soutenance, Dunod, 2016.
3. M. Greuter, Réussir son mémoire et son rapport de stage, l'Etudiant, 2014
4. B. Grange, Réussir une présentation. Préparer des slides percutants et bien communiquer en public. Eyrolles, 2009.
5. H. Biju-Duval, C. Delhay, Tous orateurs, Eyrolles, 2011.
6. C. Eberhardt, Travaux pratiques avec PowerPoint. Créer et mettre en page des diapositives, Dunod, 2014.
7. F. Cartier, Communication écrite et orale, Edition GEP- Groupe Eyrolles, 2012.
8. L. Levasseur, 50 exercices pour prendre la parole en public, Eyrolles, 2009.
9. S. Goodlad, Speaking technically – A Handbook for Scientists, Engineers, and Physicians on How to Improve Technical Presentations, Imperial College Press, 2000.
10. M. Markel, Technical communication, eleventh edition, Bedford/St Martin's, 2015.

Semestre: **2**

Unité d'enseignement: UED 1.2

Matière 1: Les métiers en Sciences et Technologies **2**

VHS: 22h30 (Cours: 1h30)

Crédits: **1**

Coefficient: **1**

### Objectif de la matière :

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 à l'étudiant les nouveaux enjeux du développement durable ainsi que les nouveaux métiers qui peuvent en découler.

### Connaissances préalables recommandées

Aucune.

### Contenu de la matière :

1. Filières de l'Hygiène et Sécurité Industrielle (HSI) et du Génie minier : (2 semaines)
  - 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 : (2 semaines)
  - 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 publiques : (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 : (2 semaines)
  - Définitions et domaines d'application (Aéronautique, Avionique, Industrie automobile, Ports, Digues, Production des équipements industriels, Sidérurgie, Transformation des métaux, ...)
  - Rôle du spécialiste dans ces domaines.
  
5. Approches pour la production durable : (2 semaines)
  - Écologie industrielle, Remanufacturing, L'écoconception.
  
6. Mesurer la durabilité d'un procédé/ un produit/ un service : (2 semaines)
  - Analyse environnementale, Analyse du cycle de vie (ACV), Le bilan carbone, études de cas/applications.
  
7. Développement durable et Entreprise : (3 semaines)
  - Définition de l'entreprise en tant qu'entité économique (notions de bénéfice, coûts, performance) et sociale (notion de responsabilité sociale/ sociétale de l'entreprise), Impact des activités économiques sur l'environnement (exemples), Enjeux/ bénéfices du DD pour l'entreprise, Moyens d'engagement dans une démarche DD (ex. certification ISO 14001, étiquetage (ex. étiquetage énergétique, Écolabel, Label Bio/ AB, Label FSC, ...), plan stratégique de DD, Global Reporting Initiative (GRI)...), Classements mondiaux des entreprises les plus durables (Dow Jones Sustainable Index, Global 100, ...), Études de

cas d'entreprises performantes/éco-responsables dans les secteurs ST (ex. SIEMENS, Cisco, Henkel AG & Co, TOTAL, Peugeot, Eni SPA ...).

Travail personnel de l'étudiant pour cette matière:

- Travail en groupes/binômes : Lecture d'articles sur le développement durable et/ou rapports d'entreprises performantes et durables et élaboration de résumés des principales actions entreprises dans le domaine du DD.

Exemples de documents pour lecture et synthèse :

- Cas de l'ONA et l'ENIEM : Kadri, Mouloud, 2009, Le développement durable, l'entreprise et la certification ISO 14001, Marché et organisations vol. 1 (N° 8), p. 201- 215 (libre d'accès en ligne : <http://www.cairn.info/revue-marche-et-organisations-2009-1-page-201.htm>)
- Mireille Chiroleu-Assouline. Les stratégies de développement durable des entreprises. Idées, La revue des sciences économiques et sociales, CNDP, 2006, p 32-39 (libre d'accès en ligne : <http://halshs.archives-ouvertes.fr/hal-00306217/document>)
- Page Web sur les engagements environnementaux et sociétaux de TOTAL : <https://www.total.com/fr/engagement>
- Innovations mobilité durable du groupe PSA : <http://www.rapportannuel.groupe-psa.com/rapport-2015/engagements/dessolutions-innovantes-pour-des-transports-durables/>

Mode d'évaluation:

Examen 100%

Références bibliographiques :

- 1- V. Maymo et G. Murat, La boîte à outils du Développement durable et de la RSE- 53 outils et méthodes, Edition : Dunod, 2017.
- 2- P. Jacquemot et V. Bedin, Le dictionnaire encyclopédique du développement durable, Edition : Sciences Humaines, 2017.
- 3- Y. Veyret, J. Jalta et M. Hagnerelle, Développements durables : Tous les enjeux en 12 leçons, Edition : Autrement, 2010.
- 4- L. Grisel et Ph. Osset, L'Analyse du cycle de vie d'un produit ou d'un service: Applications et mise en pratique, 2eme Edition : AFNOR, 2008.
- 5- Sh. Shaked, N. Jolliet-Gavin, P. Crettaz, M. Saadé-Sbeih et O. Jolliet, Analyse du cycle de vie: Comprendre et réaliser un écobilan, 3eme Edition : PPUR, 2017.
- 6- G. Pitron et H. Védrine, La guerre des métaux rares : La face cachée de la transition énergétique et numérique, Edition : Liens qui libèrent, 2018.
- 7- Les métiers de l'environnement et du développement durable, Collection : Parcours, Edition : ONISEP, 2015.

Semestre: **2**

Unité d'enseignement: UET 1.2

Matière 1: Langue française **2**

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, 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	Structures grammaticales
L'industrie pharmaceutique	Le subjonctif. Le conditionnel. L'impératif.
L'industrie agroalimentaire	Le participe passé. La forme passive.
L'agence nationale de l'emploi ANEM	Les adjectifs possessifs, Les pronoms possessifs.
Le développement durable	Les démonstratifs, Les pronoms démonstratifs.
Les énergies renouvelables	L'expression de la quantité (plusieurs, quelques, assez, beaucoup, plus, moins, autant, ...).
La biotechnologie	Les nombres et les mesures.
Les cellules souches	Les pronoms "qui, que, où, dont".
La sécurité routière	Préposition subordonnée de temps.
Les barrages	La cause, La conséquence.
L'eau – Les ressources hydriques	Le but, l'opposition, la condition.
L'avionique	Les comparatifs, les superlatifs.
L'électronique automobile	...
Les journaux électroniques	
La datation au Carbone 14	
La violence dans les stades	
La drogue : un fléau social	
Le tabagisme	
L'échec scolaire	
La guerre d'Algérie	
Les réseaux sociaux	
La Chine, une puissance économique	
La supraconductivité	
La cryptomonnaie	
La publicité	
L'autisme	

Mode d'évaluation:

Examen: 100%.

Références bibliographiques:

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

Semestre: **2**  
 Unité d'enseignement: UET 1.2  
 Matière 1: Langue Anglaise **2**  
 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:	Examples of Word Study: Patterns
Radioactivity.	Explanation of Cause
Chain Reaction.	Result
Reactor Cooling System.	Conditions (if), Conditions (Restrictive)
Conductor and Conductivity.	Eventuality
Induction Motors.	Manner
Electrolysis.	When, Once, If, etc. + Past Participle
Liquid Flow and Metering.	It is + Adjective + to
Liquid Pumps.	As
Petroleum.	It is + Adjective or Verb + that...
Road Foundations.	Similarity, Difference
Rigid Pavements.	In Spite of, Although
Piles for Foundations.	Formation of Adjectives
Suspension Bridges.	Phrasal Verbs

Evaluation mode:

Exam : 100%.

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.  
Claude Renucci, Anglais : 1000 Mots et expressions de la presse : Vocabulaire et expressions du monde économique, social et politique, Fernand Nathan, 2006.

Semestre: **3**

Unité d'enseignement: UEF 2.1.1

Matière 1: Mathématiques **3**

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

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

Mathématiques 1 et Mathématiques 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 :

Contrôle continu : 40 % ; Examen final : 60 %.

### Références bibliographiques:

1- F. Ayres Jr, Théorie et Applications du Calcul Différentiel et Intégral - 1175 exercices corrigés, McGraw-Hill.

2- F. Ayres Jr, Théorie et Applications des équations différentielles - 560 exercices corrigés, McGraw-Hill.

3- J. Lelong-Ferrand, J.M. Arnaudiès, Cours de Mathématiques - Equations différentielles, Intégrales multiples, Tome 4, Dunod Université.

4- M. Krasnov, Recueil de problèmes sur les équations différentielles ordinaires, Edition de Moscou

5- N. Piskounov, Calcul différentiel et intégral, Tome 1, Edition de Moscou

6- J. Quinet, Cours élémentaire de mathématiques supérieures 3- Calcul intégral et séries, Dunod.

- 7- J. Quinet, Cours élémentaire de mathématiques supérieures 4- Equations différentielles, Dunod.
- 8- M. R. Spiegel, Transformées de Laplace, Cours et problèmes, 450 Exercices corrigés, McGraw-Hill.

Semestre: 3  
 Unité d'enseignement: UEF 2.1.1  
 Matière 2: Ondes et Vibrations  
 VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)  
 Crédits: 4  
 Coefficient: 2

### 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

Mathématiques 2, Physique 1 et Physique 2

### Contenu de la matière :

*Préambule : Cette matière est scindée en deux parties, la partie Ondes et la partie Vibrations, qui peuvent être abordées l'une indépendamment de l'autre. A ce propos et en raison de la consistance de cette matière en terme de contenu, il est conseillé d'aborder cette matière selon cet ordre : Ondes et ensuite Vibrations pour les étudiants des filières du Génie électrique (Groupe A). Tandis que pour les étudiants des Groupes B et C (Génie civil, Génie Mécanique et Génie des Procédés), il est judicieux de commencer par les Vibrations. En tout état de cause, l'enseignant est appelé, de faire de son mieux, pour couvrir les deux parties. Nous rappelons que cette matière est destinée à des métiers d'ingénierie du Domaine Sciences et Technologies. Aussi, l'enseignant est sollicité de survoler toutes les parties du cours qui nécessitent des démonstrations ou des développements théoriques et de ne se focaliser uniquement que sur les aspects applicatifs. Au demeurant, les démonstrations peuvent faire l'objet d'un travail auxiliaire à demander aux étudiants comme activités dans le cadre du travail personnel de l'étudiant. Consulter à ce propos le paragraphe "G- Evaluation de l'étudiant par le biais du Contrôle continu et du Travail personnel" présent dans cette offre de formation.*

#### Partie A : Vibrations

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

- 1.1 Equations de Lagrange pour une particule
  - 1.1.1 Equations de Lagrange
  - 1.1.2 Cas des systèmes conservatifs
  - 1.1.3 Cas des forces de frottement dépendant de la vitesse
  - 1.1.4 Cas d'une force extérieure dépendant du temps
- 1.2 Système à plusieurs degrés de liberté.

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

- 2.1 Oscillations non amorties
- 2.2 Oscillations libres des systèmes amortis

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

- 3.1 Équation différentielle
- 3.2 Système masse-ressort-amortisseur
- 3.3 Solution de l'équation différentielle
  - 3.3.1 Excitation harmonique
  - 3.3.2 Excitation périodique
- 3.4 Impédance mécanique

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

- 4.1 Introduction
- 4.2 Systèmes à deux degrés de liberté

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

- 5.1 Equations de Lagrange
- 5.2 Système masses-ressorts-amortisseurs
- 5.3 Impédance
- 5.4 Applications
- 5.5 Généralisation aux systèmes à n degrés de liberté

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

- 1.1 Généralités et définitions de base
- 1.2 Equation de propagation
- 1.3 Solution de l'équation de propagation
- 1.4 Onde progressive sinusoïdale
- 1.5 Superposition de deux ondes progressives sinusoïdales

**Chapitre 2 : Cordes vibrantes 2 semaines**

- 2.1 Equation des ondes
- 2.2 Ondes progressives harmoniques
- 2.3 Oscillations libres d'une corde de longueur finie
- 2.4 Réflexion et transmission

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

- 3.1 Equation d'onde
- 3.2 Vitesse du son
- 3.3 Onde progressive sinusoïdale
- 3.4 Réflexion-Transmission

**Chapitre 4 : Ondes électromagnétiques 2 semaines**

- 4.1 Equation d'onde
- 4.2 Réflexion-Transmission
- 4.3 Différents types d'ondes électromagnétiques

**Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 40 % ; Examen final : 60 %.

**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.
7. H. Djelouah ; Electromagnétisme ; Office des Publications Universitaires, 2011.

Semestre: **3**

Unité d'enseignement: UEF 2.1.2

Matière 1: Electronique fondamentale **1**

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

Crédits: **4**Coefficient: **2**Objectifs de l'enseignement:

Expliquer le calcul, l'analyse et l'interprétation des circuits électroniques. Connaître les propriétés, les modèles électriques et les caractéristiques des composants électroniques: diodes, transistors bipolaires et amplificateurs opérationnels.

Connaissances préalables recommandées

Notions de physique des matériaux et d'électricité fondamentale.

Contenu de la matière :

*Le nombre de semaines affichées sont indiquées à titre indicatif. Il est évident que le responsable du cours n'est pas tenu de respecter rigoureusement ce dimensionnement ou bien l'agencement des chapitres.*

## Chapitre 1. Régime continu et Théorèmes fondamentaux

**3 semaines**

Définitions (dipôle, branche, nœud, maille), générateurs de tension et de courant (idéal, réel), relations tension-courant (R, L, C), diviseur de tension, diviseur de courant. Théorèmes fondamentaux: superposition, Thévenin, Norton, Millmann, Kennelly, Equivalence entre Thévenin et Norton, Théorème du transfert maximal de puissance.

## Chapitre 2. Quadripôles passifs

**3 semaines**

Représentation d'un réseau passif par un quadripôle. Grandeurs caractérisant le comportement d'un quadripôle dans un montage (impédance d'entrée et de sortie, gain en tension et en courant), application à l'adaptation. Filtres passifs (passe-bas, passe-haut, ...), Courbe de gain, Courbe de phase, Fréquence de coupure, Bande passante.

## Chapitre 3. Diodes

**3 semaines**

Rappels élémentaires sur la physique des semi-conducteurs: Définition d'un semi-conducteur, Si cristallin, Notions de dopage, Semi-conducteurs N et P, Jonction PN, Constitution et fonctionnement d'une diode, polarisations directe et inverse, Caractéristique courant-tension, régime statique et variable, Schéma équivalent.. Les applications des diodes: Redressement simple et double alternance. Stabilisation de la tension par la diode Zener. Ecrêtage, Autres types de diodes: Varicap, DEL, Photodiode.

## Chapitre 4. Transistors bipolaires

**3 semaines**

Transistors bipolaires: Effet transistor, modes de fonctionnement (blocage, saturation, ...), Réseau de caractéristiques statiques, Polarisation, Droite de charge, Point de repos, ... Etude des trois montages fondamentaux: EC, BC, CC, Schéma équivalent, Gain en tension, Gain en décibels, Bande passante, Gain en courant, Impédances d'entrée et de sortie. Etude d'amplificateurs à plusieurs étages BF en régime statique et en régime dynamique, condensateurs de liaisons, condensateurs de découplage. Autres utilisations du transistor: Montage Darlington, transistor en commutation, ...

## Chapitre 5 - Les amplificateurs opérationnels:

**3 semaines**

Principe, Schéma équivalent, Ampli-op idéal, Contre-réaction, Caractéristiques de l'ampli-op, Montages de base de l'amplificateur opérationnel: Inverseur, Non inverseur, Sommateur, Soustracteur, Comparateur, Suiveur, Dérivateur, Intégrateur, Logarithmique, Exponentiel, ...

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 40 % ; Examen final : 60 %.

Références bibliographiques:

1. A. Malvino, Principe d'Electronique, 6<sup>ème</sup> Edition Dunod, 2002.
2. T. Floyd, Electronique Composants et Systèmes d'Application, 5<sup>ème</sup> Edition, Dunod, 2000.
3. F. Milsant, Cours d'électronique (et problèmes), Tomes 1 à 5, Eyrolles.
4. M. Kaufman, Electronique : Les composants, Tome 1, McGraw-Hill, 1982.
5. P. Horowitz, Traité de l'électronique Analogique et Numérique, Tomes 1 et 2, Publitrionic-Elektor, 1996.
6. M. Ouhrouche, Circuits électriques, Presses internationale Polytechnique, 2009.
7. Neffati, Electricité générale, Dunod, 2004
8. D. Dixneuf, Principes des circuits électriques, Dunod, 2007
9. Y. Hamada, Circuits électroniques, OPU, 1993.
10. I. Jelinski, Toute l'Electronique en Exercices, Vuibert, 2000.

Semestre: **3**

Unité d'enseignement: UEF 2.1.2

Matière 2: Electrotechnique fondamentale **1**

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

Crédits: **4**

Coefficient: **2**

### Objectifs de l'enseignement :

Connaitre les principes de base de l'électrotechnique. Comprendre le principe de fonctionnement des transformateurs et des machines électriques.

### Connaissances préalables recommandées :

Notions d'électricité fondamentale.

### Contenu de la matière :

Chapitre 1. Rappels mathématiques sur les nombres complexes (NC) (1 Semaine)  
 Forme cartésienne, NC conjugués, Module, Opérations arithmétiques sur les NC (addition, ...),  
 Représentation géométrique, Forme trigonométrique, Formule de Moivre, racine des NC,  
 Représentation par une exponentielle d'un NC, Application trigonométrique des formules d'Euler,  
 Application à l'électricité des NC.

Chapitre 2. Rappels sur les lois fondamentales de l'électricité (2 Semaines)  
 Régime continu : dipôle électrique, association de dipôles R, C, L.  
 Régime harmonique : représentation des grandeurs sinusoïdales, valeurs moyennes et efficaces,  
 représentation de Fresnel, notation complexe, impédances, puissances en régime sinusoïdal  
 (instantanée, active, apparente, réactive), Théorème de Boucherot.  
 Régime transitoire : circuit RL, circuit RC, circuit RLC, charge et décharge d'un condensateur.

Chapitre 3. Circuits et puissances électriques (3 Semaines)  
 Circuits monophasés et puissances électriques. Systèmes triphasés : Equilibré et déséquilibré  
 (composantes symétriques) et puissances électriques.

Chapitre 4. Circuits magnétiques (3 Semaines)  
 Circuits magnétiques en régime alternatif sinusoïdal. Inductances propre et mutuelle. Analogie  
 électrique magnétique.

Chapitre 5. Transformateurs (3 Semaines)  
 Transformateur monophasé idéal. Transformateur monophasé réel. Autres transformateurs  
 (isolement, à impulsion, autotransformateur, transformateurs triphasés).

Chapitre 6. Introduction aux machines électriques (3 Semaines)  
 Généralités sur les machines électriques. Principe de fonctionnement du générateur et du moteur.  
 Bilan de puissance et rendement.

### Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 40 % ; Examen final : 60 %.

### Références bibliographiques :

(Selon la disponibilité de la documentation au niveau de l'établissement, Sites internet...etc.)

1. J.P Perez, Electromagnétisme Fondements et Applications, 3eme Edition, 1997.
2. A. Fouillé, Electrotechnique à l'Usage des Ingénieurs, 10<sup>e</sup> édition, Dunod, 1980.
3. C. François, Génie électrique, Ellipses, 2004



4. L. Lasne, Electrotechnique, Dunod, 2008
5. J. Edminister, Théorie et applications des circuits électriques, McGraw Hill, 1972
6. D. Hong, Circuits et mesures électriques, Dunod, 2009
7. M. Kostenko, Machines Electriques - Tome 1, Tome 2, Editions MIR, Moscou, 1979.
8. M. Jufer, Electromécanique, Presses polytechniques et universitaires romandes- Lausanne, 2004.
9. A. Fitzgerald, Electric Machinery, McGraw-Hill Higher Education, 2003.
10. J. Lesenne, Introduction à l'électrotechnique approfondie. Technique et Documentation, 1981.
11. P. Maye, Moteurs électriques industriels, Dunod, 2005.
12. S. Nassar, Circuits électriques, Maxi Schaum.

Semestre: **3**

Unité d'enseignement: UEM2.1

Matière 1: Probabilités et statistiques

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

Crédits: **4**

Coefficient: **2**

### Objectifs de la matière

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

### Connaissances préalables recommandées

Mathématiques 1 et Mathématiques 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 et continues usuelles (3 Semaines)

Bernoulli, binomiale, Poisson, ... ; Uniforme, normale, exponentielle, ...

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 40 % ; Examen final : 60 %.

Références bibliographiques:

1. D. Dacunha-Castelle and M. Duflo. Probabilités et statistiques : Problèmes à temps fixe. Masson, 1982.
2. J.-F. Delmas. Introduction au calcul des probabilités et à la statistique. Polycopié ENSTA, 2008.
3. W. Feller. an Introduction to Probability Theory and its Applications, Volume 1. Wiley & Sons, Inc., 3rd edition, 1968.
4. G. Grimmett, D. Stirzaker, Probability and Random Processes, Oxford University Press, 2nd edition, 1992.
5. J. Jacod and P. Protter, Probability Essentials, Springer, 2000.
6. A. Montfort. Cours de statistique mathématique. Economica, 1988.
7. A. Montfort. Introduction à la statistique. Ecole Polytechnique, 1991

Semestre: **3**  
 Unité d'enseignement: UEM2.1  
 Matière 2: Informatique **3**  
 VHS: 22h30 (TP: 1h30)  
 Crédits: **2**  
 Coefficient: **1**

#### 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 (Matlab , Scilab, ... etc.)	(1 Semaine)
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 :

Contrôle continu : 100 %.

#### Références bibliographiques :

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

Semestre: **3**  
Unité d'enseignement: UEM 2.1  
Matière 3: TP d'Electronique et d'Electrotechnique  
VHS: 22h30 (TP: 1h30)  
Crédits: **2**  
Coefficient: **1**

#### Objectifs de l'enseignement:

Consolidation des connaissances acquises dans les matières d'électronique et d'électrotechnique fondamentales pour mieux comprendre et assimiler les lois fondamentales de l'électronique et de l'électrotechnique.

#### Connaissances préalables recommandées

Electronique fondamentale. Electrotechnique fondamentale.

#### Contenu de la matière :

L'enseignant de TP est appelé à réaliser au minimum 3 TP d'Electronique et 3 TP d'Electrotechnique parmi la liste des TP proposés ci-dessous :

##### TP d'Electronique 1

- TP 1 : Théorèmes fondamentaux
- TP 2 : Caractéristiques des filtres passifs
- TP 3 : Caractéristiques de la diode / redressement
- TP 4 : Alimentation stabilisée avec diode Zener
- TP 5 : Caractéristiques d'un transistor et point de fonctionnement
- TP 6 : Amplificateurs opérationnels.

##### TP d'Electrotechnique 1

- TP 1 : Mesure de tensions et courants en monophasé
- TP 2 : Mesure de tensions et courants en triphasé
- TP 3 : Mesure de puissances active et réactive en triphasé
- TP 4 : Circuits magnétiques (cycle d'hystérésis)
- TP 5 : Essais sur les transformateurs
- TP 6 : Machines électriques (démonstration).

#### Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 100 %

#### Références bibliographiques:

Semestre: **3**  
Unité d'enseignement: UEM 2.1  
Matière 4: TP Ondes et vibrations  
VHS: 15h00 (TP: 1h00)  
Crédits: **1**  
Coefficient: **1**

### Objectifs de l'enseignement

Les objectifs assignés par ce programme portent sur l'initiation des étudiants à mettre en pratique les connaissances reçues sur les phénomènes de vibrations mécaniques restreintes aux oscillations de faible amplitude pour un ou deux degrés de liberté ainsi que la propagation des ondes mécaniques.

### Connaissances préalables recommandées

Vibrations et ondes, Mathématiques 2, Physique 1, Physique 2.

### Contenu de la matière :

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.

Remarque : Il est recommandé de choisir au moins 5 TP parmi les 10 proposés.

### Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 100 %.

### Références bibliographiques:

Semestre: **3**

Unité d'enseignement: UED 2.1

Matière 1: Etat de l'art du Génie électrique

VHS: 22h30 (Cours: 1h30)

Crédits: **1**

Coefficient: **1**

Objectifs de l'enseignement

Donner à l'étudiant un aperçu général sur les différentes filières existantes en Génie électrique tout en soulignant l'impact de l'électricité dans l'amélioration de la vie quotidienne de l'homme.

Connaissances préalables recommandées

Aucune

Contenu de la matière :

1- La famille Génie Electrique : Electronique, Electrotechnique, Automatique, Télécommunications, ... etc.

2- Impact du Génie Electrique sur le développement de la société: Avancées en Microélectronique, Automatisation et supervision, Robotique, Développement des télécommunications, Instrumentation dans le développement de la santé, ...

Mode d'évaluation : Examen final: 100 %.

Références bibliographiques:

(Selon la disponibilité de la documentation au niveau de l'établissement, Sites internet...etc.)

Semestre: **3**

Unité d'enseignement: UED 2.1

Matière 2: Energies et environnement

VHS: 22h30 (Cours: 1h30)

Crédits: **1**

Coefficient: **1**

Objectifs de l'enseignement :

Faire connaître à l'étudiant les différentes énergies existantes, leurs sources et l'impact de leurs utilisations sur l'environnement.

Connaissances préalables recommandées :

Notions d'énergie et d'environnement.

Contenu de la matière :

Chapitre 1: Les différentes ressources d'énergie

Chapitre 2: Stockage de l'énergie

Chapitre 3: Consommations, réserves et évolutions des ressources d'énergie

Chapitre 4: Les différents types de pollution

Chapitre 5: Détection et traitement des polluants et des déchets

Chapitre 6: Impact des pollutions sur la santé et l'environnement.

Mode d'évaluation :

Examen final: 100 %.

Références bibliographiques :

- 1- Jenkins et coll., Electrotechnique des énergies renouvelables et de la cogénération, Dunod, 2008
- 2- Pinard, Les énergies renouvelables pour la production d'électricité, Dunod, 2009
- 3- Crastan, Centrales électriques et production alternative d'électricité, Lavoisier, 2009
- 4- Labouret et Viloz, Energie solaire photovoltaïque, 4<sup>e</sup> éd., Dunod, 2009-10.



Semestre: **3**  
 Unité d'enseignement: UET 2.1  
 Matière 1: Anglais technique  
 VHS: 22h30 (Cours: 1h30)  
 Crédits: **1**  
 Coefficient: **1**

### Objectifs de l'enseignement :

Ce cours doit permettre à l'étudiant d'acquérir un niveau de langue assez significatif à même de lui permettre d'utiliser un document scientifique et parler de sa spécialité et sa filière dans un anglais, tout du moins, avec une certaine aisance et clarté.

### Connaissances préalables recommandées :

Anglais 1 et Anglais 2

### Contenu de la matière :

- Compréhension orale et expression orale, acquisition de vocabulaire, grammaire, ... etc.
- Les noms et adjectifs, les comparatifs, suivre et donner des instructions, identifier les choses.
- Utilisation de nombres, symboles, équations.
- Mesures: Longueur, surface, volume, puissance, ... etc.
- Décrire les expériences scientifiques.
- Caractéristiques des textes scientifiques.

### Mode d'évaluation :

Examen final: 100 %.

### Références bibliographiques :

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. Test of English as a Foreign Language – Preparation Guide, Cliffs, 1991.
4. Cambridge – First Certificate in English, Cambridge books, 2008.
5. K. Wilson, Th. Healy, First Choice, Oxford, 2007.
6. M. Mann, S. Tayore-Knowles, Destination: Grammar & Vocabulary with Answer Key, MacMillan, 2006.
7. P. Charles Brown, Norma D. Mullen, English for Computer Science, Oxford University Press, 1989.
8. Graeme Kennedy, Structure and Meaning in English: A Guide for Teachers, Pearson, 2004.
9. Anne M. Hanson, Brain-Friendly Strategies for Developing Student Writing Skills, 2nd Edition, Corwin Press, 2008.
10. Ann Bridges, How to Pass Higher English, Hodder Gibson-Hachette, 2009.

Semestre: **4**  
 Unité d'enseignement: UEF 2.2.1  
 Matière 1: Capteurs de grandeurs physiques  
 VHS: 67h30 (Cours: 3h00, TD: 1h30)  
 Crédits: **6**  
 Coefficient: **3**

### Objectifs de l'enseignement:

Cette matière est destinée principalement à l'étude détaillée des différentes familles de capteurs utilisés dans le domaine biomédical et l'étude du système de conditionnement associé. A l'issue de cette matière, l'étudiant sera capable de définir les différents types de capteurs biomédicaux, résoudre les problèmes de conditionnement des capteurs, expliquer le principe de fonctionnement des capteurs dédiés à des applications en biomédical.

### Connaissances préalables recommandées

Notions de base en électricité et en électronique.

### Contenu de la matière :

*Le nombre de semaines affichées sont indiquées à titre indicatif. Le responsable du cours n'est pas tenu de respecter rigoureusement ce dimensionnement ou bien l'agencement des chapitres.*

Chapitre **1** : Concepts fondamentaux de la détection des grandeurs physiologiques et mesure **2 semaines**

Chapitre **2** : Capteurs résistifs et applications biomédicales **2 semaines**  
 Thermistance, Jauge de contrainte (métallique, électrolytique, à mercure), Magnéto-résistif (effet hall), Photorésistances

Chapitre **3** : Capteurs inductifs et applications biomédicales **1 semaine**  
 Mutuelle inductance (transformateur différentiel à variation linéaire LVDT et à variation rotationnelle RVDT)

Chapitre **4** : Capteurs capacitifs et applications biomédicales **1 semaine**  
 Circuits de mesure de capacité, Capacités biologiques

Chapitre **5** : Capteurs photoélectriques et applications biomédicales **2 semaines**  
 Tubes à photo émission, Cellules photovoltaïques, Diodes électroluminescentes, Phototransistor

Chapitre **6** : Capteurs piézoélectriques et applications biomédicales **2 semaines**  
 Ultrasons et leurs applications

Chapitre **7** : Capteurs thermoélectriques et applications biomédicales **2 semaines**  
 Thermoélectricité : l'effet Peltier

Chapitre **8** : Capteurs chimiques et application biomédicales **2 semaines**  
 Loi de Dalton, loi d'Henry, électrodes de mesures, Cpteurs chimique à fibre optique, Electrodes à ion spécifique, Transistor à effet de champ à ion spécifique,

Chapitre **9** : Electrodes et microélectrodes **1 semaine**

### Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 40 % ; Examen final : 60 %.

Références bibliographiques:

1. G. Asch, Les capteurs en instrumentation industrielle, Edition Dunod.
2. Dassonville, Les capteurs : Exercices et problèmes corrigés, Edition Dunod.
3. E. Altman, A. Ferreira et J. Galtier, Les Réseaux Satellitaires de Télécommunications: Technologie et Services, Dunod, Paris, 1999.
4. P.G Fontolliet, Systèmes de Télécommunications, Traité d'Electricité, Vol. XVIII, PPUR, Lausanne, 1999 (Chapitres 12 & 13).
5. C. Servin, Réseaux & Télécoms, 2e éd., Dunod, Paris, 2006.
6. G. Baudoin, Radiocommunications Numériques T1: Principes, Modélisation et Simulation, Dunod, Paris, 2007.

Semestre: **4**

Unité d'enseignement: UEF 2.2.1

Matière 2: Logique combinatoire et séquentielle

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

Crédits: **4**

Coefficient: **2**

### Objectifs de l'enseignement:

Connaître les circuits combinatoires usuels. Savoir concevoir quelques applications des circuits combinatoires en utilisant les outils standards que sont les tables de vérité, les tables de Karnaugh. Introduire les circuits séquentiels à travers les circuits bascules, les compteurs et les registres.

### Connaissances préalables recommandées

Aucune.

### Contenu de la matière :

*Le nombre de semaines affichées sont indiquées à titre indicatif. Il est évident que le responsable du cours n'est pas tenu de respecter rigoureusement ce dimensionnement ou bien l'agencement des chapitres.*

**Chapitre 1 : Algèbre de Boole et Simplification des fonctions logiques** **2 semaines**  
Variables et fonctions logiques (OR, AND, NOR, NAND, XOR). Lois de l'algèbre de Boole. Théorème de De Morgan. Fonctions logiques complètes et incomplètes. Représentation des fonctions logiques: tables de vérité, tables de Karnaugh. Simplification des fonctions logiques : Méthode algébrique, méthode de Karnaugh.

**Chapitre 2 : Systèmes de numération et Codage de l'information** **2 semaines**  
Représentation d'un nombre par les codes (binaire, hexadécimal, DCB, binaire signé et non signé, ...) changement de base ou conversion, codes non pondérés (code de Gray, codes détecteurs et correcteurs d'erreurs, code ascii, ...), opérations arithmétiques dans le code binaire.

**Chapitre 3 : Circuits combinatoires transcodeurs** **2 semaines**  
Définitions, les décodeurs, les encodeurs de priorité, les transcodeurs, Mise en cascade, Applications, Analyse de la fiche technique d'un circuit intégré décodeur, Liste des circuits intégrés de décodage.

**Chapitre 4 : Circuits combinatoires aiguilleurs** **2 semaines**  
Définitions, les multiplexeurs, les démultiplexeurs, Mise en cascade, Applications, Analyse de la fiche technique d'un circuit intégré d'aiguillage, Liste des circuits intégrés.

**Chapitre 5 : Circuits combinatoires de comparaison** **2 semaines**  
Définitions, circuit de comparaison à 1 bit, 2 bits et 4 bits, Mise en cascade, Applications, Analyse de la fiche technique d'un circuit intégré de comparaison, Liste des circuits intégrés.

**Chapitre 6 : Les bascules** **2 semaines**  
Introduction aux circuits séquentiels. La bascule RS, La bascule RST, La bascule D, La bascule Maître-esclave, La bascule T, La bascule JK. Exemples d'applications avec les bascules : Diviseur de fréquence par n, Générateur d'un train d'impulsions, ...  
Il est conseillé de présenter pour chaque bascule la table de vérité, des exemples de chronogrammes ainsi que les limites et imperfections.

**Chapitre 7 : Les compteurs** **2 semaines**  
Définition, Classification des compteurs (synchrone, réguliers, irréguliers, asynchrone, cycles complets et incomplets). Réalisation de compteurs binaires synchrones complets et incomplets, Tables d'excitation des bascules JK, D et RS, Réalisation de compteurs binaires asynchrones modulo (n) :

complets, incomplets, réguliers et irréguliers. Compteurs programmables (démarrage à partir d'un état quelconque).

## Chapitre 8. Les Registres

1 Semaine

Introduction, les registres classiques, les registres à décalage, chargement et récupération des données dans un registre (PIPO, PISO, SIPO, SISO), décalage des données dans un registre, un registre universel, le 74LS194A, les circuits intégrés disponibles, Applications : registres classiques, compteurs particuliers, files d'attente.

### Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 40 % ; Examen final : 60 %.

### Références bibliographiques:

- 1- J. Letocha, Introduction aux circuits logiques, Edition McGraw Hill.
- 2- J.C. Lafont, Cours et problèmes d'électronique numérique, 124 exercices avec solutions, Ellipses.
- 3- R. Delsol, Electronique numérique, Tomes 1 et 2, Edition Berti
- 4- P. Cabanis, Electronique digitale, Edition Dunod.
- 5- M. Gindre, Logique combinatoire, Edition Ediscience.
- 6- H. Curry, Combinatory Logic II. North-Holland, 1972
- 7- R. Katz, Contemporary Logic Design, 2nd ed. Prentice Hall, 2005.
- 8- M. Gindre, Electronique numérique : logique combinatoire et technologie, McGraw Hill, 1987
- 9- C. Brie, Logique combinatoire et séquentielle, Ellipses, 2002.
- 10- J-P. Ginisti, La logique combinatoire, Paris, PUF (coll. « Que sais-je? » n°3205), 1997.
- 11- J-L. Krivine, Lambda-calcul, types et modèles, Masson, 1990, chap. Logique combinatoire, traduction anglaise accessible sur le site de l'auteur.

Semestre: **4**  
 Unité d'enseignement: UEF 2.2.2  
 Matière 1: Méthodes numériques  
 VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)  
 Crédits: **4**  
 Coefficient: **2**

### Objectifs de l'enseignement :

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

### Connaissances préalables recommandées :

Mathématiques 1, Mathématiques 2, 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 Choleski  $MM^t$ , 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.

### Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 40 % ; Examen final : 60 %.

### Références bibliographiques :

1. C. Brezinski, Introduction à la pratique du calcul numérique, Dunod, Paris 1988.
2. G. Allaire et S.M. Kaber, Algèbre linéaire numérique, Ellipses, 2002.

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

Semestre: 4

Unité d'enseignement: UEF 2.2.2

Matière 2: Théorie du signal

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

Crédits: 4

Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement :

Acquérir les notions de base sur les outils mathématiques utilisés en traitement du signal.

Connaissances préalables recommandées :

Cours de mathématiques de base.

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Généralités sur les signaux

(3 Semaines)

Objectifs du traitement du signal. Domaines d'utilisation. Classification des signaux (morphologique, spectrale, ... etc.). Signaux déterministes (périodiques et non-périodiques) et signaux aléatoires (stationnaires et non stationnaires). Causalité. Notions de puissance et d'énergie. Fonctions de base en traitement du signal (mesure, filtrage, lissage, modulation, détection ... etc.). Exemples de signaux de base (impulsion rectangulaire, triangulaire, rampe, échelon, signe, Dirac ... etc.)

Chapitre 2. Analyse de Fourier

(4 Semaines)

Introduction, Rappels mathématiques (produit scalaire, distance Euclidienne, combinaison linéaire, base orthogonale ... etc.). Approximation des signaux par une combinaison linéaire de fonctions orthogonales. Séries de Fourier, Transformée de Fourier, Propriétés. Théorème de Parseval. Spectre de Fourier des signaux périodiques (spectre discret) et non périodiques (spectre continu).

Chapitre 3. Transformée de Laplace

(3 Semaines)

Définition. Propriétés de la Transformée de Laplace. Relation signal/système. Application aux systèmes linéaires et invariants par translation ou SLIT (Analyse temporelle et fréquentielle).

Chapitre 4. Produit de Convolution

(2 Semaines)

Formulation du produit de convolution, Propriétés du produit de convolution, Produit de convolution et impulsion de Dirac.

Chapitre 5. Corrélation des signaux

(3 semaines)

Signaux à énergie totale finie. Signaux à puissance moyenne totale finie. Intercorrélation entre les signaux, Autocorrélation, Propriétés de la fonction de corrélation. Densité spectrale d'énergie et densité spectrale de puissance. Théorème de Wiener-Khintchine. Cas des signaux périodiques.

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 40 % ; Examen final : 60 %.

Références bibliographiques:

1. S. Haykin, "Signals and systems", John Wiley & Sons, 2<sup>nd</sup> ed., 2003.
2. A.V. Oppenheim, "Signals and systems", Prentice-Hall, 2004.
3. F. de Coulon, "Théorie et traitement des signaux", Edition PPUR.
4. F. Cottet, "Traitement des signaux et acquisition de données, Cours et exercices résolus", Dunod.
5. B. Picinbono, "Théorie des signaux et des systèmes avec problèmes résolus", Edition Bordas.
6. M. Benidir, "Théorie et Traitement du signal, tome 1 : Représentation des signaux et des systèmes - Cours et exercices corrigés", Dunod, 2004.
7. M. Benidir, "Théorie et Traitement du signal, tome 2 : Méthodes de base pour l'analyse et le traitement du signal - Cours et exercices corrigés", Dunod, 2004.
8. J. Max, Traitement du signal



Semestre: **4**  
 Unité d'enseignement: UEM 2.2  
 Matière 1: Mesures électriques et électroniques  
 VHS: 37h30 (Cours: 1h30, TP: 1h00)  
 Crédits: **3**  
 Coefficient: **2**

### Objectifs de l'enseignement:

Initier l'étudiant aux techniques de mesure des grandeurs électriques et électroniques. Le familiariser à l'utilisation des appareils de mesures analogiques et numériques.

### Connaissances préalables recommandées

Electricité Générale, Lois fondamentales de la physique.

### Contenu de la matière :

*Le nombre de semaines affichées sont indiquées à titre indicatif. Il est évident que le responsable du cours n'est pas tenu de respecter rigoureusement ce dimensionnement ou bien l'agencement des chapitres.*

Chapitre 1. Mesures, grandeurs et incertitudes 5 semaines  
 Introduction, Grandeur, Etalon, Systèmes d'unités, Tableau des multiples et sous-multiples, Equations aux dimensions, Formules utiles, Précision de mesure, Erreur de mesure, Classification des erreurs, Incertitudes sur des mesures indirectes, Qualités des appareils de mesure, Etalonnage des appareils de mesure, Symboles graphiques des appareils de mesures, Méthodes générales de mesure (Méthodes de déviation, de zéro, de résonance), Exercices d'application.

Chapitre 2. Méthodes de mesures 6 semaines  
 1. Mesures des tensions: Méthodes directes de Mesures des tensions, Mesures de tensions alternatives, Méthode indirecte de mesures de tension par la méthode d'opposition.  
 2. Mesure des courants : Méthode directe de mesure des courants, Utilisation du Shunt simple.  
 3. Mesures des résistances : Classification des résistances, Méthode voltampèremétrique, Méthode de Zéro: Le Pont de Wheatstone, Mesure de très grandes résistances par la méthode de la perte de charge.  
 4. Mesures des impédances : Mesures de capacités, Mesure d'inductances, Ponts en alternatif.  
 5. Mesures de Puissance en continu : Relation fondamentale, Méthode de l'ampèremètre et du voltmètre, Wattmètre électrodynamique en continu.  
 6. Mesures de Puissance en alternatif : Puissance instantanée et puissance moyenne, Puissance complexe, puissance apparente, puissance active et puissance réactive, Watt-mètre électrodynamique en alternatif, Méthode des 3 voltmètres pour la puissance active, Méthode de mesures directes de puissances réactives, Méthode de mesures indirectes de puissances réactives  
 7. Mesures de déphasage : Mesure directe de déphasages à l'oscilloscope, Mesure de déphasages avec les figures de Lissajous.  
 8. Mesures de fréquences et de périodes : Mesure directe de fréquence à l'oscilloscope, Mesure de fréquences avec les figures de Lissajous, Mesure de fréquences par la méthode du fréquencemètre, Mesure de fréquences par la méthode du périodemètre, Exercices d'application.

Chapitre 3. Les s Appareils de mesures 4 semaines  
 Introduction  
 Appareils de mesure analogiques : Classification des appareils à déviation, Le galvanomètre à cadre mobile, Structure de l'Ampèremètre magnétoélectrique, Structure du voltmètre magnétoélectrique, Fonctionnement du Wattmètre électrodynamique en alternatif  
 Appareils de mesure numériques : Les convertisseurs analogiques numériques (CAN), Principe de fonctionnement d'un appareil de mesure numérique, Exemples d'appareils de mesure numériques (Le multimètre, L'oscilloscope, ...).

## TP Mesures électriques et électroniques :

### TP N° 1 : Mesure de résistance :

Effectuer la mesure des résistances par les 5 méthodes suivantes : voltampèremétrie, ohmmètre, pont de Wheatstone, comparaison et substitution.  
Comparer ces méthodes entre elles et établir un calcul d'erreurs.

### TP N° 2 : Mesure d'inductance :

Effectuer la mesure des inductances par les 3 méthodes suivantes : voltampèremétrie, pont de Maxwell, résonance.  
Comparer ces méthodes entre elles et établir un calcul d'erreurs.

### TP N° 3 : Mesure de capacité :

Effectuer la mesure des capacités par les 3 méthodes suivantes : voltampèremétrie, pont de Sauty, résonance.  
Comparer ces méthodes entre elles et établir un calcul d'erreurs.

### TP N° 4 : Mesure déphasage :

Effectuer la mesure des résistances par les 2 méthodes suivantes : Phasemètre et oscilloscope.

### TP N° 5 : Mesure de puissance en monophasé:

Effectuer la mesure des résistances par les 5 méthodes suivantes : wattmètre,  $\cos\phi$ mètre, trois voltmètres, trois ampèremètres, capteur de puissance.  
Comparer ces méthodes entre elles et établir un calcul d'erreurs.

### TP N° 6 : Mesure de puissance en triphasé:

Effectuer la mesure des résistances par les méthodes suivantes : Système étoile et système triangle, équilibrés et déséquilibrés.

### Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 40 % ; Examen final : 60 %.

### Références bibliographiques:

- 1- M. Cerr, Instrumentation industrielle : T.1, Edition Tec et Doc.
- 2- M. Cerr, Instrumentation industrielle : T.2, Edition Tec et Doc.
- 3- P. Oguic, Mesures et PC, Edition ETSF.
- 4- D. Hong, Circuits et mesures électriques, Dunod, 2009.
- 5- W. Bolton, Electrical and Electronic Measurement and Testing, 1992.
- 6- A. Fabre, Mesures électriques et électroniques, OPU, 1996.
- 7- G. Asch, Les capteurs en instrumentation industrielle, édition Dunod, 2010.
- 8- L. Thompson, Electrical Measurements and Calibration: Fundamentals and Applications, Instrument Society of America, 1994.
- 9- J. P. Bentley, Principles of Measurement Systems, Pearson Education, 2005.
- 10- J. Niard, Mesures électriques, Nathan, 1981.
- 11- P. Beauvilain, Mesures Electriques et Electroniques.
- 12- M. Abati, Mesures électroniques appliquées, Collection Techniques et Normalisation Delagrave.
- 13- P. Jacobs, Mesures électriques, Edition Dunod.
- 14- A. Leconte, Mesures en électrotechnique (Document D 1 501), Les techniques de l'ingénieur.

### Sources Internet :

- <http://sitelec.free.fr/cours2htm>
- <http://perso.orange.fr/xcotton/electron/coursetdocs.ht>
- <http://economie.u-bourgogne.fr/elearning/physique.html>
- <http://www.technique-ingenieur.fr/dossier/appareilsdemesure>

Semestre: **4**  
Unité d'enseignement: UEM 2.2  
Matière 2: TP Capteurs de grandeurs physiques  
VHS: 22h30 (TP: 1h30)  
Crédits: **2**  
Coefficient: **1**

#### Objectifs de l'enseignement:

Cette matière est destinée principalement à l'étude détaillée des différentes familles de capteurs utilisés dans le domaine biomédical et l'étude du système de conditionnement associé.

#### Connaissances préalables recommandées

Notions de base en électricité et en électronique.

#### Contenu de la matière :

TP n° **1** : Capteurs résistifs et applications biomédicales

- Jauge de contrainte (métallique, électrolytique, à mercure)
- Magnéto-résistif (effet hall)

TP n° **2** : Capteurs photoélectriques

- Photorésistances
- Photodiodes
- Phototransistor

TP n° **3** : Capteurs piézoélectriques

- Les ultrasons et leurs applications

TP n° **4** : Capteurs thermoélectriques

- Thermocouple
- Thermistance

En fonction de la disponibilité du matériel pédagogique, il est recommandé de réaliser au moins 1 TP de chaque manip.

#### Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 100 %.

#### Références bibliographiques:

- G. Asch, Les capteurs en instrumentation industrielle, Edition Dunod.
- Dassonville, Les capteurs : Exercices et problèmes corrigés, Edition Dunod.

Semestre: **4**

Unité d'enseignement: UEM 2.2

Matière 3: TP Logique combinatoire et séquentielle

VHS: 22h30 (TP: 1h30)

Crédits: **2**

Coefficient: **1**

#### Objectifs de l'enseignement:

Consolider les connaissances acquises pendant le cours de la matière "Logique Combinatoire et Séquentielle" par des travaux pratiques pour mieux comprendre et assimiler le contenu de cette matière.

#### Connaissances préalables recommandées

Logique Combinatoire et Séquentielle.

#### Contenu de la matière :

*L'enseignant choisit parmi cette liste de TP entre 4 et 6 TP à réaliser et traitant les deux types de circuits logiques (combinatoire et séquentiel).*

TP1 : Technologie des circuits intégrés TTL et CMOS.  
Appréhender et tester les différentes portes logiques

TP2 : Simplification des équations logiques par la pratique  
Découvrir les règles de simplification des équations dans l'algèbre de Boole par la pratique

TP3 : Etude et réalisation de fonctions logiques combinatoires usuelles  
Exemple : les circuits d'aiguillage (MUX, DMUX), les circuits de codage et de décodage, ...

TP4 : Etude et réalisation d'un circuit combinatoire arithmétique  
Réalisation d'un circuit additionneur et /ou soustracteur de 2 nombres binaires à 4 bits.

TP5 : Etude et réalisation d'un circuit combinatoire logique  
Réalisation d'une fonction logique à l'aide de portes logiques. Exemple un afficheur à 7 segments et/ou un générateur du complément à 2 d'un nombre à 4 bits et/ou générateur du code de Gray à 4 bits, ...

TP6 : Etude et réalisation d'un circuit combinatoire logique  
Etude complète (Table de vérité, Simplification, Logigramme, Montage pratique et Essais) d'un circuit combinatoire à partir d'un cahier de charge.

TP7 : Etude et réalisation de circuits compteurs  
Circuits compteurs asynchrones incomplets à l'aide de bascules, Circuits compteurs synchrones à cycle irrégulier à l'aide de bascules

TP8 : Etude et réalisation de registres

#### Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 100 %

#### Références bibliographiques:

1. J. Letocha, Introduction aux circuits logiques, Edition Mc-Graw Hill.
2. J.C. Lafont, Cours et problèmes d'électronique numérique, 124 exercices avec solutions, Edition Ellipses.

Semestre: **4**  
 Unité d'enseignement: UEM 2.2  
 Matière 4: TP Méthodes numériques  
 VHS: 22h30 (TP: 1h30)  
 Crédits: **2**  
 Coefficient: **1**

#### Objectifs de l'enseignement:

Programmation des différentes méthodes numériques en vue de leurs applications dans le domaine des calculs mathématiques en utilisant un langage de programmation scientifique (Matlab, Scilab, ...).

#### Connaissances préalables recommandées

Méthode numérique, Informatique 2 et Informatique 3.

#### Contenu de la matière :

Chapitre <b>1</b> : Résolution d'équations non linéaires	<b>3</b> semaines
1. Méthode de la bissection. 2. Méthode des points fixes, 3. Méthode de Newton-Raphson	
Chapitre <b>2</b> : Interpolation et approximation	<b>3</b> semaines
1. Interpolation de Newton, 2. Approximation de Tchebychev	
Chapitre <b>3</b> : Intégrations numériques	<b>3</b> semaines
1. Méthode de Rectangle, 2. Méthode de Trapezes, 3. Méthode de Simpson	
Chapitre <b>4</b> : Equations différentielles	<b>2</b> semaines
1. Méthode d'Euler, 2. Méthodes de Runge-Kutta	
Chapitre <b>5</b> : Systèmes d'équations linéaires	<b>4</b> semaines
1. Méthode de Gauss- Jordan, 2. Décomposition de Crout et factorisation LU, 3. Méthode de Jacobi, 4. Méthode de Gauss-Seidel	

#### Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 100 %.

#### Références bibliographiques:

1. José Ouin, Algorithmique et calcul numérique : Travaux pratiques résolus et programmation avec les logiciels Scilab et Python, Ellipses, 2013.
2. Bouchaib Radi, Abdelkhalak El Hami, Mathématiques avec Scilab : guide de calcul programmation représentations graphiques ; conforme au nouveau programme MPSI, Ellipses, 2015.
3. Jean-Philippe Grivet, Méthodes numériques appliquées : pour le scientifique et l'ingénieur , EDP sciences, 2009.

Semestre: **4**  
Unité d'enseignement: UED 2.2  
Matière 1: Anatomie et Physiologie  
VHS: 22h30 (Cours: 1h30)  
Crédits: **1**  
Coefficient: **1**

Objectifs de l'enseignement:

Ce cours vise à faire des études expérimentales et de modélisation des phénomènes bioélectriques, cardiaques et musculaires. Connaître le fonctionnement du corps humain pour mieux appréhender la fonction du matériel utilisé en hôpital et dont le technicien assure la maintenance.

Connaissances préalables recommandées

Généralités sur l'Anatomie, la Physiologie et l'Histologie.

Contenu de la matière :

**Partie 1 : Anatomie**

Organisation générale du corps humain, Appareil locomoteur, Appareil circulatoire, Système nerveux, Appareil digestif, Appareil urinaire, Organes des sens, Reproduction

**Partie 2 : Physiologie**

Concepts de bioélectricité, Transport membranaire, Potentiel cellulaire et conduction, Volumes conducteurs et impédance des tissus, Transmission synaptique, Biomagnétisme, Electrocardiogramme ECG, Electroencéphalogramme EEG, Electromyogramme EMG, Electrorétinogramme ERG.

Mode d'évaluation :

Examen final : 100 %.

Références bibliographiques:

1. Geddes, Principles of applied biomedical instrumentation, Edition John Wiley
2. Grandes Références en Médecine, Bibliothèque de Médecine.

Semestre: **4**

Unité d'enseignement: UED 2.2

Matière 2: Imagerie médicale

VHS: 22h30 (Cours: 1h30)

Crédits: **1**

Coefficient: **1**

### Objectifs de l'enseignement:

Apprentissage des bases physiques de la Résonance Magnétique Nucléaire. Bases d'Acoustique Physique. Sensibilisation à l'interaction tissus-ultrasons. Bases scientifiques pour les cours ultérieurs d'imagerie ultrasonore.

### Connaissances préalables recommandées

Connaissances acquises en physique (ST)

### Contenu de la matière :

Chapitre **1** : Principes des Rayons X

Applications des Rayons X, Radiologie Conventiionnelle, Tomodensitométrie TDM ou Scanner.

Chapitre **2** : Principes des Ultrasons

Applications : Echographie, Effet Doppler

Chapitre **3** : Magnétisme nucléaire: aspects microscopique et macroscopique

Le phénomène de RMN: aspects classique et quantique, Mécanismes de relaxation magnétique nucléaire, Application : L'IRM.

Chapitre **4** : Médecine nucléaire

Principe de la médecine nucléaire : Le rayonnement gamma, Gamma caméra, Tomographie d'émission monophotonique (TEMP), Tomographie d'émission de positons (TEP).

Instrumentation et méthodes : Radiochimie pour la TEP, synthèse de traceurs, production d'isotopes, processus de marquage, contrôle qualité

Principe de la détection TEP, TEP vs SPECT, formation de l'image, méthodes de reconstruction, traitements spécifiques, logiciels dédiés à l'analyse des images TEP

Utilisation de la TEP en clinique : oncologie, neurologie, cardiologie, et radiothérapie.

### Mode d'évaluation :

Examen final : 100 %.

### Références bibliographiques:

Semestre:4  
 Unité d'enseignement: UET2.2  
 Matière :Techniques d'expression, d'information et de communication  
 VHS:22h30 (Cours: 1h30)  
 Crédits:1  
 Coefficient:1

### Objectifs de l'enseignement:

Cet enseignement vise à développer les compétences de l'étudiant, sur le plan personnel ou professionnel, dans le domaine de la communication et des techniques d'expression. Il permet aussi à l'étudiant de connaître les techniques, les outils et les méthodes utilisés pour faciliter les communications.

### Connaissances préalables recommandées:

Langues (Arabe ; Français ; Anglais)

### Contenu de la matière:

Chapitre 1: Rechercher, analyser et organiser l'information (2 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 (2 semaines)  
 Prendre en compte la situation de Communication, Produire un message écrit, Communiquer par oral, Produire un message visuel et audiovisuel, Améliorer la capacité de communication en groupe.

Chapitre 3 : Développer l'autonomie, la capacité d'organisation et de communication dans le cadre d'une démarche de projet (2 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).

Chapitre 4 : Les TIC - Définition et Evolution (2 semaines)  
 Définition, Les activités utilisant les TIC, La maîtrise des compétences des TIC, Evolution des TIC, Services de l'information et de la communication

Chapitre 5 : Recherche, utilisation et récupération de l'information. (2 semaines)  
 Les annuaires de recherche (YAHOO, GOOGLE), Les moteurs de recherche, Le langage d'interrogation et de recherche, Récupération et impression d'une page HTML, Récupération d'une image, Téléchargement d'un fichier ou d'un logiciel, Lecture d'un fichier HTML en local, Lecture d'un fichier multimédia enregistré sur le Web.

Chapitre 6 : Droits des TIC (2 semaines)  
 Criminalité informatique, Droit des médias, Droit des communications électroniques, Droit du commerce électronique, Gouvernance d'Internet, ...

Chapitre 7 : Sécurisation des informations sensibles, Protection des données confidentielles et Préservation des nuisances. (3 semaines)  
 Sauvegarde des données importantes, Loi "Informatique et libertés", Dangers d'Internet, Piratage informatique, Protection de la machine, Protection contre les virus, Protection contre Les cybermenaces ou menaces en ligne (Phishing, spam emails, spyware, malware, ransomware,



viruses and trojan horses, man-in-the-middle attacks, etc.), Prévenir la perte de données, Les pourriels ou spams, Les canulars (hoax), La cryptologie, La signature électronique....

### Mode d'évaluation:

Examen final : 100 %.

### Références bibliographiques:

(Livres et photocopiés, sites internet, etc.)

1. Jean-Denis Commeignes, 12 méthodes de communications écrites et orale – 4ème édition, Michelle Fayet et Dunod 2013.
2. Denis Baril, Sirey, Techniques de l'expression écrite et orale, 2008.
3. 3- Matthieu Dubost, Améliorer son expression écrite et orale toutes les clés, Edition Ellipses 2014.
4. Allegrezza Serge et Dubrocard Anne (edited by). Internet Econometrics. Palgrave Macmillan Ltd, 2011. ISBN-10: 0230362923 ; ISBN-13: 9780230362925
5. Anduiza Eva, Jensen J. Michael et JorbaLaja (edited by). Digital Media and Political Engagement Worldwide. Cambridge University Press - M.U.A, 2012. ISBN-10: 1107668492 ; ISBN-13: 9781107668492
6. Baron G.L., et Bruillard E. L'informatique et ses usagers dans l'éducation. Paris, PUF, 1996. ISBN-10: 2130474926; ISBN-13: 978-2130474920
7. En ligne Chantepie P. et Le Diberder A. Révolution numérique et industries culturelles. Repères. Paris, La Découverte, 2010. ISBN-10: 2707165050; ISBN-13: 978-2707165053
8. Dawn Medlin B. Integrations of Technology Utilization and Social Dynamics in Organizations. Information Science Reference (Isr), 2012. ISBN-10: 1-4666-1948-1; ISBN-13: 978-1-4666-1948-7
9. Devauchelle B. Comment le numérique transforme les lieux de savoirs. FYP Editions, 2012. ISBN-10: 2916571612; ISBN-13: 978-2916571614
10. Greenfield David. « The Addictive Properties of Internet Usage ». In Internet Addiction, 133?153. John Wiley & Sons, Inc., 2007. ISBN: 9780470551165. <http://dx.doi.org/10.1002/9781118013991.ch8>.
11. Kurihara Yutaka et [Al.]. Information technology and economic development. Information Science Reference (Isr), 2007. ISBN 10: 1599045818 ; ISBN 13: 9781599045818
12. Paquelin D. L'appropriation des dispositifs numériques de formation. Du prescrit aux usages. Paris, L'Harmattan, 2009. ISBN-10: 2296085563 ; ISBN-13: 978-2296085565
13. Tansey Stephen D. Business, information technology and society. Routledge Ltd, 2002. ISBN-10: 0415192137 ; ISBN-13: 978-0415192132

Semestre: 5

Unité d'enseignement: UEF 3.1.1

Matière 1: Asservissements continus et Régulation

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

Crédits: 6

Coefficient: 3

### Objectifs de l'enseignement:

Donner aux étudiants une bonne connaissance des méthodes classiques d'étude des boucles d'asservissement, la modélisation d'un processus physique, l'analyse des performances en boucle ouverte et fermée ainsi que la synthèse des correcteurs.

### Connaissances préalables recommandées

Electronique fondamentale 1, Maths 1, 2 et 3.

### Contenu de la matière :

*Le nombre de semaines affichées sont indiquées à titre indicatif. Il est évident que le responsable du cours n'est pas tenu de respecter rigoureusement ce dimensionnement ou bien l'agencement des chapitres.*

Chapitre 1. Introduction sur les asservissements (2 Semaines)

Historique, intérêts, la notion de systèmes en Boucle Ouverte (BO) et en Boucle Fermée (BF), les asservissements, la représentation générale d'un asservissement, les régulateurs et les systèmes suiveurs, c'est quoi un retour (feedback) et quels sont ses effets sur les systèmes (gain total, stabilité, perturbations externes et internes, sensibilité, ...)?, exemples d'asservissements réels.

Chapitre 2. Rappels sur la Transformée de Laplace (1 Semaine)

Chapitre 3. Modélisation des systèmes asservis linéaires (2 Semaines)

Modèles mathématiques : Équations différentielles, équations récurrentes système d'équations d'état, réponse impulsionnelle, pôles et zéros, les réponses fréquentielles (modéliser des systèmes électriques, mécaniques (en translation et rotation), thermiques, fluidiques, et des systèmes mixtes, expliquer les propriétés: linéarité, stationnarité (invariance), la causalité, stabilité ; La fonction de transfert, diagrammes fonctionnels et algèbres des diagrammes fonctionnels.

Chapitre 4. Performances des systèmes linéaires (3 Semaines)

Analyse temporelle des systèmes du 1<sup>er</sup> ordre et du 2<sup>e</sup> ordre, performances temporelles: temps de montée, temps de réponse, constante du temps, dépassement, le temps de stabilisation, analyse fréquentielle, diagrammes de Bode, de Nyquist et de Black (marges de gain et de phases).

Chapitre 5. La Stabilité (2 Semaines)

Introduction, définition, explication, critère de Routh, Table de Routh, exemples d'évaluation de la stabilité, les cas particuliers, exemples.

Chapitre 6. La Précision d'un système asservi (1 Semaine)

Précision dynamique, précision statique, expression de l'erreur statique, l'erreur en régime permanent, la classe ou le type d'un asservissement (classes 0, 1 et 2), calcul des erreurs correspondant aux entrées canoniques, erreurs de position, de traînage et d'accélération, tableau récapitulatif et conclusions, le dilemme stabilité-précision, rejet des perturbations, tableau récapitulatif et conclusions.

Chapitre 7. Lieux des Racines (2 semaines)

Introduction, méthode de construction du lieu de racines, principe de la méthode (Règles pratiques pour la construction et exploitation du lieu des racines, Exemples), règles de construction du lieu

(Conditions des angles et des modules, Le nombre des branches, Axe de symétrie, Points de départ et d'arrivée, Directions asymptotiques, parties de l'axe réel appartenant au lieu, points de branchement, Autres propriétés du lieu des racines), application de la méthode sur quelques exemples (Utilisation du logiciel MATLAB pour le tracé du lieu de racines, application à l'évaluation de la stabilité et à la compensation).

Chapitre 8. Exemples de projet de synthèse (2 semaines)  
Synthèse de correcteurs à avance ou retard de phase, synthèse des régulateurs (les actions Proportionnelle, Intégrale et Dérivée), faire apparaître leurs influences sur les réponses et l'amélioration des performances des systèmes.

**Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 40 % ; Examen final : 60 %.

**Références bibliographiques:**

1. M. Rivoire, « Cours d'automatique, Tome 1 : Signaux et systèmes », Edition Chihab.
2. M. Rivoire, « Cours d'automatique, Tome 2 : Asservissement-régulation-commande analogique », Edition Chihab.
3. K. Ogata, "Automatic Control Engineering", Prentice Hall, fifth edition, 2010.
4. B.C. Kuo, "Automatic Control Systems", Prentice Hall, ninth edition, 2009.
5. J. Di Stefano, « Systèmes asservis : cours et problèmes », McGraw Hill Edition.
- 6 J.M. Allenbach, « Systèmes asservis volume 1 », Ecole d'Ingénieurs de Genève, édition 2005.
7. Brizeux, « Introduction a la correction des Systèmes asservis », PSI, 2010.
8. Ph. Mullhaupt, « Cours Introduction à la commande des systèmes dynamiques », Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, 2016.

Semestre: 5  
 Unité d'enseignement: UEF 3.1.1  
 Matière 2: Electronique générale  
 VHS: 45h00 (Cours: 1h30; TD: 1h30)  
 Crédits: 4  
 Coefficient: 2

### Objectifs de l'enseignement:

Etre en mesure de développer le calcul et l'analyse des différents montages à base de transistors et d'amplificateurs opérationnels. Pouvoir mettre en œuvre les fonctions de base de l'électronique analogique au moyen de composants discrets. Initiation à l'électronique de puissance.

### Connaissances préalables recommandées:

Electronique fondamentale 1.

### Contenu de la matière:

*Le nombre de semaines affichées sont indiquées à titre indicatif. Il est évident que le responsable du cours n'est pas tenu de respecter rigoureusement ce dimensionnement ou bien l'agencement des chapitres.*

Chapitre 1. Les applications des transistors bipolaires (2 Semaines)  
 Etude d'amplificateurs en classe A, étude d'amplificateurs à plusieurs étages BF et en petits signaux, transistor en commutation.

Chapitre 2. Les transistors à effet de champ (3 Semaines)  
 Description, Effet de champ (JFET/MOSFET), Principe de fonctionnement, Polarisation, Régimes de fonctionnement, Réseaux de caractéristiques, Point de repos, Droite de charge statique, Amplificateurs a source commune, a drain commun et a grille commune.

Chapitre 3 : Amplificateurs de puissance (3 semaines)  
 Définitions, Droite de charge dynamique, Dynamique du signal de sortie, Rendement, Les amplificateurs de puissance classe A, Les amplificateurs de puissance classe B, Les amplificateurs Push-Pull, Les amplificateurs de puissance classe C.

Chapitre 4 : Les amplificateurs différentiels (3 semaines)  
 Définition, intérêt du montage différentiel, amplificateur différentiel à MOSFETs, amplificateur différentiel à transistor bipolaire.

Chapitre 5. Les applications des amplificateurs opérationnels (4 Semaines)  
 Principe, Schéma équivalent, ampli-op idéal, contre-réaction, Caractéristiques de l'ampli op, applications des amplificateurs opérationnels: oscillateur, filtrage électrique, Génération de signaux, échantillonnage, conversion Analogique/Numérique et Numérique Analogique.

### Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40%; Examen: 60%.

### Références bibliographiques :

1. A. Malvino. "Principe d'Electronique", 6ème Edition, Dunod, 2002.
2. T. Floyd. "Electronique Composants et Systèmes d'Application", 5ème Edition. Dunod, 2000.
3. F. Milsant. "Cours d'électronique", Tomes 1 à 5, Eyrolles.
4. M. Kaufman. "Electronique: Les composants", Tome 1, McGraw-Hill, 1982.

5. M. Ouhrouche. "Circuits électriques", Presses internationale Polytechnique, 2009.
6. T. Neffati. "Electricité générale", Dunod, 2004
7. D. Dixneuf. "Principes des circuits électriques", Dunod, 2007
8. Y. Hamada. "Circuits électroniques", OPU, 1993.
9. I. Jelinski. "Toute l'Electronique en Exercices", Vuibert, 2000.
- 10.M. Girard. "Composants actifs discrets", Tome1, édition Hermès.
- 11.M. Girard. "Composants actifs discrets, Tome 2, Transistors à effet de champ", édition Hermès, 2003.
- 12.J. Millman. "Micro-électronique", Ediscience.
- 13.M. Dubois. "Composants électroniques de base", Université Laval, 2006.
14. Rochette, "Les fondamentaux en électronique" Ellipses Marketing, 2006.

Semestre: 5

Unité d'enseignement: UEF 3.1.2

Matière 1: Traitement du signal

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

Crédits: 4

Coefficient: 2

### Objectifs de l'enseignement:

Familiariser l'étudiant avec les techniques de traitement numérique du signal comme l'analyse spectrale et le filtrage numérique.

### Connaissances préalables recommandées

Théorie du signal, Mathématiques 3, Electronique fondamentale 1, Probabilités et statistiques.

### Contenu de la matière :

*Le nombre de semaines affichées sont indiquées à titre indicatif. Il est évident que le responsable du cours n'est pas tenu de respecter rigoureusement ce dimensionnement ou bien l'agencement des chapitres.*

Chapitre 1. Rappels des principaux résultats de la Théorie du signal (1 Semaine)  
Signaux. Séries de Fourier. Transformée de Fourier et conditions d'existence. Théorème de Parseval. Théorème de Plancherel. La convolution et la corrélation.

Chapitre 2. Processus aléatoires (4 Semaines)  
Notions sur les Variables aléatoires (discrètes et continues, densité de probabilité, espérance mathématique, variance, écart type, etc.), Caractéristiques des processus aléatoires: moyenne, fonctions d'autocorrélation, inter-corrélation, stationnarité au sens large et au sens strict, ergodisme, densité spectrale de puissance. Processus particuliers (Processus de Gauss, Processus de Poisson, Signal télégraphiste, séquences pseudo-aléatoires). Les bruits (bruit thermique, bruit de grenaille, etc.)

Chapitre 3. Analyse et synthèse des filtres analogiques (3 Semaines)  
Rappels sur la transformée de Laplace. Analyse temporelle et fréquentielle des filtres analogiques. Pôles, zéros, plan p et Stabilité des filtres analogiques. Filtres passifs et actifs, Filtres passe bas du premier et second ordre, Filtres passe haut du premier et second ordre, Filtres passe bande. Autres filtres analogiques (Butterworth, Tchebychev I et II, Elliptiques, etc.)

Chapitre 4. Échantillonnage des signaux (3 Semaines)  
Échantillonnage: Principes et définition (théorique, moyennneur, bloqueur etc.). Filtre antirepliement. Condition de Shannon. Restitution du signal analogique et filtre interpolateur. Quantifications, bruits de quantification. Exemples de Conversion Analogique-Numérique et Conversion Numérique-Analogique.

Chapitre 5. Transformées Discrètes (4 Semaines)  
Définition de la TFTD (Transformée de Fourier à Temps Discret), TFD (Transformée de Fourier Discrète), TFD inverse, Relation entre la transformée de Fourier et la TFD, Fenêtres de pondération, Propriétés de la TFD et convolution circulaire, Algorithmes rapides de la TFD (FFT). Transformée en Z et introduction au filtrage numérique (intérêt, équations temporelles, fonction de transfert, classification, structures de réalisation, etc.).

### Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 40 % ; Examen final : 60 %.

Références bibliographiques:

1. S. Haykin, "Signals and systems", John Wiley & Sons, 2<sup>nd</sup> ed., 2003.
2. A.V. Oppenheim, "Signals and systems", Prentice-Hall, 2004.
3. F. de Coulon, "Théorie et traitement des signaux", Edition Presses Polytechniques Universités Romandes.
4. F. Cottet, "Traitement des signaux et acquisition de données, Cours et exercices résolus", Dunod.
5. B. Picinbono, "Théorie des signaux et des systèmes avec problèmes résolus", Edition Bordas.
6. M. Benidir, "Théorie et Traitement du signal, tome 1 : Représentation des signaux et des systèmes - Cours et exercices corrigés", Dunod, 2004.
7. M. Benidir, "Théorie et Traitement du signal, tome 2 : Méthodes de base pour l'analyse et le traitement du signal - Cours et exercices corrigés", Dunod, 2004.

Semestre: 5  
 Unité d'enseignement: UEF 3.1.2  
 Matière 2: Biophysique  
 VHS: 45h00 (Cours: 1h30; TD: 1h30)  
 Crédits: 4  
 Coefficient: 2

### Objectifs de l'enseignement:

A l'issue de cette matière, l'étudiant devrait acquérir des connaissances lui permettant de comprendre des éléments de physique indispensables à la compréhension des techniques de diagnostic et de thérapie médicales qui permettent d'explorer le vivant.

### Connaissances préalables recommandées:

Physique 1, Structure de la matière et Thermodynamique du L1.

### Contenu de la matière:

*Le nombre de semaines affichées sont indiquées à titre indicatif. Il est évident que le responsable du cours n'est pas tenu de respecter rigoureusement ce dimensionnement ou bien l'agencement des chapitres.*

Chapitre 1. Biophysique de l'eau et des solutions (1 Semaine)  
 Structure de la molécule d'eau, solutions et solubilité.

Chapitre 2. Viscosité-hydrodynamique biologique (2 Semaines)  
 Coefficient absolu de viscosité; Ecoulement des liquides non visqueux, théorème de Bernoulli, Ecoulement des liquides visqueux-perte de charge- loi de poiseuille; Mesure de la viscosité- différents types d'appareillage

Chapitre 3. Phénomènes de surface (2 Semaines)  
 Tension superficielle et intrafaciale; Energie de cohésion; Pression des surfaces courbes- loi de Laplace;  
 Travail d'adhésion de deux liquides non miscibles; Phénomène de capillarité- lois;  
 Applications: mousses et émulsions, embolie gazeuse, surfactant.

Chapitre 4. Biophysique de la circulation sanguine (1 Semaine)  
 Différence entre circulation sanguine et écoulement d'eau dans une canalisation, vitesse du sang dans les vaisseaux, mesure de la tension artérielle et du débit cardiaque.

Chapitre 5. Biophysique de l'état gazeux (2 Semaines)  
 Pression et loi de Pascal, notions de statique des fluides, état gazeux parfait et mélange de gaz, Dissolution des gaz.

Chapitre 6. Biophysique de la respiration (1 Semaine)  
 Transfert des gaz dans l'organisme, bases physiques de la ventilation pulmonaire (Elasticité pulmonaire, tension superficielle, pression de Laplace), bases physiques de la diffusion alvéolo-capillaire, transport de l'oxygène et du CO<sub>2</sub> dans le sang.



## Chapitre 7. Optique géométrique (3 Semaines)

Faisceaux lumineux ; lois de Snell-Descartes ; Notion de stigmatisme ; Approximation de Gauss ; Relation de conjugaison des dioptries sphériques. Instruments d'optique (Généralités sur les instruments optiques, l'œil, la loupe, le microscope) ; Notions de photométrie (énergie lumineuse émise par une source ponctuelle, Source étendue : luminance et éclairement, luminance de rayonnement, éclairement, luminance et éclairement des images à travers un système optique.

## Chapitre 8. Introduction à la radioactivité (3 Semaines)

Constitution de l'atome, isotopes stables et radioactifs, radioactivité : désintégrations (Emissions bêta moins  $\beta^-$ , bêta  $\beta^+$ , et capture électronique (CE)), désexcitations (Gamma), conversion interne (CI) et production de paire (PP), émission alpha et la fission spontanée, lois de la décroissance radioactive : constante et période radioactives, vie moyenne. Appareillage de mesure de l'activité.

### Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40%; Examen: 60%.

### Références bibliographiques :

1. J. Llory, "Biophysique médicale, Tome 1, Eléments de physique et physicochimie générales", 2e édition, Sauramps Médical, 1999.
2. J-C Mathieu-Daudet et al, "Biophysique médicale, Tome 2: Biophysique de l'organisme vivant", Sauramps Médical, 1999.
3. Pierre Galle, Raymond Paulin, "Biophysique: radiobiologie, radiopathologie", Edition Masson, 2000.
4. Doyon, "Scanners à rayons X", Edition Masson.
5. A. Aurengo, T. Petitclerc. "Biophysique, Médecine-Sciences", 3ème édition, Flammarion, 2006.
6. J. Dutreix et al, "Biophysique des radiations et imagerie médicale", 4ème édition, Masson, 1997.
7. J. Giron et al, "Bases physiques et évolution de l'imagerie radiologique", Masson, 1993.
8. A. Desgrez et al, "Bases physiques de l'IRM", Edition Masson, 1989.
9. B. Kastler, "Comprendre l'IRM", Edition Masson, 2001.

Semestre: **5**  
 Unité d'enseignement: UEM 3.1  
 Matière 1: TP Asservissements et Régulation  
 VHS: 22h 30 (TP: 1h30)  
 Crédits: **2**  
 Coefficient: **1**

Objectifs de l'enseignement:

Consolider les connaissances acquises sur l'asservissement et la régulation par des travaux pratiques.

Connaissances préalables recommandées

Asservissements et régulation, Electronique fondamentale 1, Maths 1, 2 et 3.

Contenu de la matière :

TP1: Mise à niveau pour l'exploitation des boîtes à outils de Matlab  
 Toolbox /Matlab, control et Simulink ...

TP2: Modélisation des systèmes sous Matlab et diagrammes fonctionnels.

TP3: Analyse temporelle des systèmes LTI  
 Premier et second ordre et d'ordre supérieur et notion de pôles dominants sous Matlab et Simulink.

TP4: Analyse fréquentielle des systèmes  
 Bode, Nyquist, Black sous Matlab et Simulink.

TP5: Stabilité et précision des systèmes asservis.

TP6: Synthèse d'un correcteur à avance de phase, méthode de réponse fréquentielle.

TP7: Analyse et réglage des systèmes bouclés analogiques réels au laboratoire  
 Asservissement de position et de vitesse, régulation de température, régulation de débit et de niveau.

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 100 %.

Références bibliographiques:

1. K. Ogata, "Modern Control Engineering", Third Edition; Prentice-Hall Inc., 1997.
2. E. Boillot, « Asservissements et régulations continus : Problèmes avec solutions », 2000.
3. M. Rivoire, J-L. Ferrier, « Exercices d'automatique », Tome 2 ; Edition Chihab-Eyrolles.
4. S. Le Ballois, « Automatique : Systèmes linéaires et continus », Edition Dunod, 2006.
5. E. Ostertag, « Commande et estimation multivariable », Edition Ellipses, 2006.
6. P. Prouvost, « Contrôle et régulation », Dunod, 2004.

Semestre: **5**  
Unité d'enseignement: UEM 3.1  
Matière 2: TP Electronique générale  
VHS: 22h 30 (TP: 1h30)  
Crédits: **2**  
Coefficient: **1**

Objectifs de l'enseignement:

Permettre à l'étudiant d'assimiler en pratique les connaissances acquises dans la matière Electronique générale.

Connaissances préalables recommandées:

Electronique fondamentale 1 et Electronique générale.

Contenu de la matière:

Orienter, dans la mesure du possible, les objectifs de ces réalisations vers le domaine médical en les reliant à des applications concrètes de ce domaine.

TP1: Etude d'un montage amplificateur de puissance (à transistors bipolaires, à TEC, à ampli-op).

TP2: Applications des ampli-op (inverseur, différentiel, comparateur, intégrateur, dérivateur, ...).

TP3: Applications des ampli-op dans les oscillateurs.

TP4: Applications des ampli-op dans le filtrage.

TP5: Applications des ampli-op dans l'échantillonnage et Conversion A/N et N/A.

TP6: Réalisation d'un amplificateur d'instrumentation.

TP7: Etude des filtres actifs: Vérifier et tester les différentes fonctions de filtrage actif (Passe-bas, passe-haut, passe-bande).

TP8: étude et réalisation d'un temporisateur et générateur de rampe avec NE555.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 100%.

Semestre: 5  
 Unité d'enseignement: UEM 3.1  
 Matière 3: Informatique Médicale  
 VHS: 37h30 (Cours: 1h30; TP: 1h00)  
 Crédits: 3  
 Coefficient: 2

### Objectifs de l'enseignement:

Cette matière a pour but de faire découvrir à l'étudiant l'importance de l'utilisation de l'outil informatique dans le domaine médical.

### Connaissances préalables recommandées:

Connaissances des logiciels de bureautique et éventuellement de langages de programmation.

### Contenu de la matière:

Chapitre 1. Définition et nature de l'information médicale (3 Semaines)  
 Types d'informations médicales qui peuvent être mémorisées, les différentes étapes qui peuvent aider à la recherche d'une information médicale, concepts de modélisation, systèmes d'informations, systèmes d'identification des patients, des dossiers médicaux, gestion de la confidentialité et accès au dossier du patient.

Chapitre 2. Structures et propriétés d'un système de gestion dynamique des bases de données médicales (4 Semaines)  
 SGBD Microsoft Access, le langage SQL, la maintenance des bases de données, le système de gestion de base de données MySQL/PHP.

Chapitre 3. Réseaux de transport et archivage de l'information médicale (3 Semaines)  
 Classification des réseaux (LAN, MAN, WAN), topologie des réseaux, les équipements d'un réseau, types de réseaux, protocoles d'accès réseau, archivage.

Chapitre 4. Sauvegarde, archivage et transport des images radiologiques (3 Semaines)  
 Formation de l'image radiologique, sauvegarde des images radiologiques, uniformité de la sauvegarde des images radiologiques, archivage, diffusion de l'information radiologique.

Chapitre 5. Intérêt de la numérisation en radiologie conventionnelle (2 Semaines)  
 Définition de la radiologie numérique, technologies d'acquisition numérique en radiologie (fluorographie numérique, écrans radio luminescents à mémoire (ERLM), numérisation secondaire des films radiographiques, capteurs à CCD, tube analyseur), traitement des images numériques, qualité d'images numériques.

Travaux pratique: 15h00 de TP en relation avec la matière

### Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40%; Examen: 60%.

### Référence bibliographique :

1. P. Degoulet, M.Fiesch, "Informatique médicale", Masson, 1998.

Semestre: 5  
 Unité d'enseignement: UEM 3.1  
 Matière 4: TP Biophysique et TP signal  
 VHS: 22h 30 (TP: 1h30)  
 Crédits: 2  
 Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

Consolidation des acquis de la théorie et du traitement du signal en utilisant un langage de programmation scientifique (Matlab, Scilab ou Mathematica, ...). Assimilation des notions de biophysique abordées en cours.

Connaissances préalables recommandées:

Méthodes numériques, Informatique 2 et 3, Théorie et traitement du signal. Biophysique.

Contenu de la matière:

Cette matière est scindée en 2 unités de TPs distinctes: Le Traitement du signal et la Biophysique. Le (ou les) enseignant(s) choisissent, en fonction des moyens disponibles, 3 à 4 TPs de chaque unité parmi la liste de TPs présentées ci-dessous.

TP de Traitement du signal:

TP1: Prise en main de Matlab: Rappels sur les commandes usuelles: Aide (help de matlab), variables, opérations de base, chaîne de caractères, Affichage, entrée/sortie, Fichiers (script/fonction), mise à niveau pour l'exploitation des boîtes à outils de Matlab [Toolbox /Matlab, signal et Simulink].

TP2: Génération et affichage de signaux: Sinusoïdaux, impulsion, échelon, porte, rectangulaire, carré, triangulaire, dents de scie, signal sinus cardinal, étude de l'échantillonnage.

TP3: Séries de Fourier: Réelle, complexe, énergie du signal.

TP4: Transformée de Fourier rapide directe et inverse (fft, ifft).

TP5: Analyse et synthèse de filtres analogiques.

TP6: Analyse et synthèse de filtres numérique.

TP7: Processus aléatoires.

TP de Biophysique:

TP1: Mesure de la conductivité de quelques solutions électrolytiques (eau distillée, eaux potable, eau javel, éthanol).

TP2: Titrage conductimétrique: Détermination de la molarité d'une solution.

TP3: Mesure de la mouillabilité d'une surface solide et de la tension superficielle.

TP4: Etudes des miroirs plans (par simulation)

TP5: Décomposition de la lumière par le Prisme (angle limite)

TP6: Mesure de l'indice de réfraction

TP7: Modélisation de l'œil emmétrope et correction

TP8: Loupe et/ou microscope

TP9: Radioactivité: Mesure de l'absorption d'un rayonnement dans la matière à l'aide d'un compteur Geiger-Müller.

Mode d'évaluation: Contrôle continu: 100%.

Références bibliographiques :

Semestre: 5

Unité d'enseignement: UED 3.1

Matière 1: Ondes et applications en Médical

VHS: 22h 30 (Cours: 1h30)

Crédits: 1

Coefficient: 1

### Objectifs de l'enseignement:

Faire découvrir à l'étudiant les ondes utilisées en médical ainsi que les appareils ou dispositifs dont le principe de fonctionnement et/ou d'exploitation est basé sur ces ondes.

### Connaissances préalables recommandées:

Physique, ondes et vibration enseignés en S3.

### Contenu de la matière:

Chapitre 1. Généralités sur les différents types d'ondes (1 Semaine)  
Définitions, Propriétés physiques, Domaine de fréquences.

Chapitre 2. Ondes sonores (2 Semaines)  
Introduction, Pression et surpression, Équation de propagation, Raccordement de deux milieux, Considérations énergétiques, Ondes sonores dans les solides.

Chapitre 3. Ondes électromagnétiques (3 Semaines)  
Introduction, équations de Maxwell, ondes électromagnétiques, cas des ondes thermiques (Loi de Fourier-Newton, régime stationnaire, régime dépendant du temps, solutions de l'équation de la chaleur).

Chapitre 4. Effet Doppler (2 Semaines)  
Introduction, source en mouvement colinéaire, détecteur en mouvement colinéaire, combinaison, mouvement non colinéaire, mur du son effet Cerenkov.

Chapitre 4. Superposition des vibrations et des ondes (1 Semaine)  
Introduction, Combinaison de vibrations de même fréquence, Composition de deux vibrations de fréquences différentes, Interférences, Ondes stationnaires.

Chapitre 5. Réfraction et réflexion de la lumière (2 Semaines)  
Introduction, l'indice de réfraction du milieu, réflexion totale, principe de la fibre optique.

Chapitre 6. Production, détection et application des ondes sonores et des ondes électromagnétiques du médical (4 Semaines)  
Les ondes sonores (l'audiométrie, l'échographie, imagerie Doppler), les ondes de longueur d'onde inférieure à 400 nm (les rayons gamma, les rayons X, les Ultraviolets (UV), ...), applications en médical (Radiographie, scanner, ...), le domaine visible: applications en médical (lasers, fibroscopie, ...), les ondes de longueur d'onde supérieure à 800 nm (Les infrarouges (IR), les micro-ondes et les ondes hertziennes): applications en médical (Imagerie thermique, IR, ...).

### Mode d'évaluation:

Examen: 100%.

### Références bibliographiques:

1. Pierre Galle, Raymond Paulin, "Biophysique: radiobiologie, radiopathologie", Edition Masson.
2. Doyon, "Scanners à rayons X", Edition Masson, 2000.
3. B. Kastler, "Comprendre l'IRM", Edition Masson, 2001.

Semestre: **5**  
 Unité d'enseignement: UED 3.1  
 Matière 2: Terminologie et normes dans le biomédical  
 VHS: 22h 30 (Cours: 1h30)  
 Crédits: **1**  
 Coefficient: **1**

### Objectifs de l'enseignement:

Apprendre à l'étudiant les termes techniques propres au domaine de la santé, ce qui lui permettra de comprendre d'une part ses interlocuteurs du domaine de la santé et d'autre part cela lui servira d'établir le lien entre l'équipement médical et son domaine d'applications.

Connaître les normes et les règles pour l'utilisation des équipements et/ou des procédés dans le domaine biomédical.

### Connaissances préalables recommandées:

Français, Anglais.

### Contenu de la matière:

Chapitre 1. Généralités sur les termes en anatomie et physiologie humaines (2 Semaines)

Définir l'utilité d'un langage commun entre les intervenants dans un acte de santé à toutes les échelles, définir le vocabulaire médical utilisé pour les différentes parties du corps humain (anatomie, physiologie, ...).

Chapitre 2. Terminologie cliniques (2 Semaines)

Définir le vocabulaire médical en relation avec les procédures cliniques, les pathologies, ...

Chapitre 3. Terminologie utilisée par les professionnels de l'instrumentation de diagnostic médical (3 Semaines)

Définir le vocabulaire médical associé à l'instrumentation de diagnostic en les classant suivant leur domaine d'intervention (instrumentation de chevet/salles des patients, instrumentation des blocs opératoires, instrumentation de laboratoire clinique, instrumentation d'imagerie, instrumentation de dialyse rénale, ...)

Chapitre 4. Terminologie utilisée par les professionnels de la thérapeutique et de leur de instrumentation (3 Semaines)

Définir le vocabulaire médical associé à l'instrumentation thérapeutique en les classant suivant leur domaine d'intervention.

Chapitre 5. Utilités des normes en médical et organismes de normalisation (2 Semaines)

Définition des normes, organismes de normalisation internationaux (UTE, CEI, ISO, ...), organismes de normalisation nationaux (IANOR, CETA).

Chapitre 6. Etude des normes en médical (3 Semaines)

Edition des normes, Etude des différentes normes relatives au matériel biomédical, Evaluation de la conformité.

### Mode d'évaluation:

Examen: 100%.

Semestre: 5

Unité d'enseignement: UET 3.1

Matière 1: Maintenance assistée par ordinateur

VHS: 22h 30 (Cours: 1h30)

Crédits: 1

Coefficient: 1

### Objectifs de l'enseignement:

Donner à l'étudiant des notions préliminaires dans la maintenance d'un parc d'équipements ainsi que sa gestion. Acquérir les outils méthodologiques spécifiques au travail dans un service professionnel.

### Connaissances préalables recommandées:

Connaissances en informatique, logiciels de bureautique et éventuellement d'un langage de programmation scientifique (Matlab, ...).

Dans la plupart des cas, la Maintenance assistée par ordinateur est utilisée pour enregistrer les informations saisies par les techniciens suite à une intervention. Ces données concernent le plus souvent : les dates de demande d'intervention, d'intervention, de fin d'intervention, le dispositif concerné, l'intervenant, le type de panne, les actions réalisées, les coûts engendrés, etc. Toutefois, les logiciels de Gestion MAO ne possèdent pas de fonctions de traitement de la qualité et de la pertinence de l'information entrée : la traçabilité reste leur principale application. En aval de cette traçabilité peut en effet intervenir un traitement des données contenues dans les registres de maintenance, afin de les exploiter pour optimiser l'activité de maintenance biomédicale.

### Contenu de la matière:

Chapitre 1. Introduction à la fonction maintenance (5 Semaines)

Introduction à la fiabilité et Définition de la maintenance, Les différentes techniques de diagnostic, Les techniques de maintenance (maintenances préventives, maintenances curatives, ...), Méthodes de maintenance, Gestion de la maintenance et gestion de la maintenance assistée par ordinateur (GMAO), Applications de la GMAO en Biomédical.

Chapitre 2. La maintenance des dispositifs biomédicaux (5 Semaines)

Inspection et maintenance préventive des dispositifs biomédicaux (Calcul de la charge de travail liée à l'inspection et à la maintenance préventive pour chaque dispositif biomédical, matériel de test requis pour chaque catégorie de dispositif biomédical), maintenance corrective sur les dispositifs biomédicaux (Défaillances des composants, Méthodes de recherche de pannes sur les dispositifs électroniques biomédicaux), définitions des opérations de maintenance du matériel biomédical: Les niveaux de la maintenance, gestion et démarche de la maintenance, sécurité des dispositifs biomédicaux, facteurs et risques affectant les dispositifs biomédicaux en milieu hospitalier.

Chapitre 3. Exemples d'applications (5 Semaines)

Gestion d'un parc: inventaires, plan de maintenance préventive, curative, stock d'outils, matériaux, consommables et matériels nécessaires à la maintenance, sécurité: matériovigilance, surveillance des équipements, calibration, ..., fonctionnement : pièces détachées, consommables, maintenance, ...

### Mode d'évaluation:

Examen: 100%.

### Références bibliographiques:

1. M. Frédéric, "Mettre en œuvre une GMAO - Maintenance industrielle, service après-vente, maintenance immobilière", Dunod, 2ème édition, 2011.
2. J-P. Vernier, F. Monchy, "Maintenance - Méthodes et organisations", Dunod, 3ème édition, 2010.



3. Dpt of the army, "Operating guide for medical equipment maintenance, Technical bulletin, Headquarters", 1998.
4. Binseng Wang, "Medical Equipment maintenance : Management and oversight", J.D. Enderle series Editor, 2012.
5. Humatem et al, "Du maintenancier à l'intervenant biomédical : pour une exploitation optimisée du parc d'équipements médicaux", les Houches, Humatem, 2010 ([www.humatem.org](http://www.humatem.org)).

Semestre: **6**

Unité d'enseignement: UEF 3.2.1

Matière 1: Chaîne d'acquisition numérique

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

Crédits: **6**

Coefficient: **3**

Objectifs de l'enseignement:

Comprendre le fonctionnement d'une chaîne de mesure et identifier ses composantes. Concevoir et réaliser une carte d'acquisition de données à base de circuits spécialisés. Réaliser la communication entre une carte d'acquisition et un ordinateur (PC) à travers une interface de communication et développer un logiciel permettant de contrôler la carte d'acquisition de données.

Connaissances préalables recommandées:

Capteurs, électronique générale et mesures électriques, électronique numérique, programmation informatique.

Contenu de la matière:

Partie **A** : Circuits de conditionnement (5 semaines)

Chapitre 1. Introduction aux chaînes d'acquisition de données

Définition, description d'une chaîne d'acquisition: capteur, circuit conditionneur, convertisseur analogique numérique, interface de communication, Calculateur (PC), logiciel de contrôle de l'acquisition.

Chapitre 2. Rappels sur les Amplificateurs Opérationnels

Les amplificateurs opérationnels, Principales Caractéristiques, Applications sur les amplificateurs opérationnels.

Chapitre 3. Le conditionnement

Définition d'un conditionneur, types de conditionnement, Circuits de conditionnement.

Partie **B** : Circuits de conversion (6 semaines)

Chapitre 4. La Conversion Numérique Analogique

Définition d'un CNA, caractéristiques d'un CNA, principe et circuit, principales techniques de conversion numérique/analogique.

Chapitre 5. La Conversion Analogique Numérique

Définition d'un CAN, caractéristiques d'un CAN (résolution numérique, plage d'entrée, erreur de conversion, temps de conversion), échantillonnage: principe et circuit, blocage: principe et circuit; principales techniques de conversion analogique/numérique.

Chapitre 6. Etude de la CAN par des circuits spécialisés

Présentation de certains circuits spécialisés en CAN, caractéristiques générales, brochage et description des fonctions de chaque broche, description interne, principe de fonctionnement, circuits d'application pour la CAN (conversion unique, conversion en continue).

Partie **C** : Gestion d'une chaîne d'acquisition (4 semaines)

Chapitre 7. Gestion d'une chaîne d'acquisition - Application

Présentation de l'outil de développement. Structure d'un programme, Les bases du langage de programmation, Exemples de programmes, La communication matérielle.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40%; Examen: 60%.

Références bibliographiques:

1. G. Asch et al, Acquisition de données: Du capteur à l'ordinateur, 3e éd., Dunod, 2011.
2. F. Cottet, Traitement des signaux et acquisition de données : Cours et exercices, Dunod, 2009.
3. F. Cottet et al, LabVIEW : Programmation et applications, Dunod, 2009.
4. A. Migeon, Applications industrielles des capteurs : Volume 2, Secteur médical, chimie et plasturgie, Hermes Science Publications, 1997.
5. G. Asch et Collaborateurs, Les capteurs en instrumentation industrielle, Dunod 2006.
6. Ian R. Sinclair, Sensors and transducers, Newness, 2001.
7. J. G. Webster, Measurement, Instrumentation and Sensors Handbook, Taylor & Francis Ltd.
8. M. Grout, Instrumentation industrielle: Spécification et installation des capteurs et des vannes de régulation, Dunod, 2002.
9. R. Palas-Areny, J. G. Webster, Sensors and Signal Conditioning, Wiley & Sons, 1991.
10. A.P. Malvino, Principes d'électronique, 6 éd., Sciences-Sup, Dunod.
11. J. Millman, Micro-électronique, Ediscience.
12. J-D. Chatelain et R. Dessoulavy, Electronique, Tomes 1 et 2, Dunod.
13. D. Barchesi, Mesure physique et Instrumentation, Ellipses, 2003.
14. Documents sur Labview : [http://www.ni.com/pdf/manuals/374029b\\_0114.pdf](http://www.ni.com/pdf/manuals/374029b_0114.pdf)

Semestre: 6

Unité d'enseignement: UEF 3.2.1

Matière 2: Biomatériaux

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

Crédits: 4

Coefficient: 2

### Objectifs de l'enseignement:

Permettre à l'étudiant de connaître les différentes classes de biomatériaux et de relier leurs propriétés aux domaines de leurs utilisations possibles. Il sera ainsi en mesure de comprendre les phénomènes qui pourraient se produire lors de l'interaction du biomatériau avec le tissu biologique.

### Connaissances préalables recommandées:

Matières Physique 1 et Structure de la matière du L1.

### Contenu de la matière:

*Le nombre de semaines affichées sont indiquées à titre indicatif. Il est évident que le responsable du cours n'est pas tenu de respecter rigoureusement ce dimensionnement ou bien l'agencement des chapitres.*

Chapitre 1. Notions de biocompatibilité (1 semaine)  
Surfaces des solides et adhésion, tissus et cellules biologiques, effets de l'hôte sur l'implant et de l'implant sur l'hôte, dégradation des matériaux dans un environnement biologique.

Chapitre 2. Eléments de physique des biomatériaux solides (4 semaines)  
Eléments de cristallographie ; Liaisons chimiques dans les solides ; vibrations des chaînes atomiques, propriétés thermiques d'un biomatériau solide (capacités calorifique, dilatation, ..),

Chapitre 3. Propriétés mécaniques des biomatériaux (3 semaines)  
Définitions des principales propriétés mécaniques des biomatériaux solides (dureté, résilience, malléabilité, élasticité, ductilité, ...); Résistance des biomatériaux aux contraintes mécaniques (compression, torsion, flexion, cisaillement).

Chapitre 4. Mécanismes de dégradation des biomatériaux (3 semaines)  
Corrosion, usure, vieillissement, dissolution, oxydation, biodégradation, ....; Conséquences de dégradation des biomatériaux sur l'implant et l'hôte.

Chapitre 4. Biomatériaux métalliques (1 semaine)  
Classification des métaux, propriétés des métaux biocompatibles; principaux biomatériaux métalliques, propriétés et applications principales des métaux biocompatibles dans le biomédical.

Chapitre 5. Biomatériaux céramiques et composites (1 semaine)  
Classification des céramiques, propriétés des céramiques; principaux biomatériaux céramiques et composites; applications principales des céramiques et composites en biomédical.

Chapitre 6. Biomatériaux polymériques (1 semaine)  
Définition d'un polymère, réactions de polymérisation, définition de certaines propriétés des polymères (matériaux thermoplastiques, thermodurcissables, élastomères, ...); principaux biomatériaux polymériques; biodégradabilité et concept de polymères inertes/bioactifs; applications principales des polymères en biomédical.

## Chapitre 7. Biomatériaux naturels

(1 semaine)

Principaux biomatériaux naturels et leurs applications en biomédical.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40%, Examen : 60%.

Références bibliographiques :

1. J. Park, R. S. Lakes, "Biomaterials: An Introduction", Springer Science & Business Media, 2007.
2. M. Degrange, L. Pourreyron, "Société Francophone des Biomatériaux Dentaires (SFBD)" (Livre en ligne (<http://umvf.univ-nantes.fr/odontologie/>))
3. B. Ratner et al, "Biomaterials science: An Introduction to Materials in Medicine", Academic Press, 1996.

Semestre: **6**

Unité d'enseignement: UEF 3.2.2

Matière 1: Instrumentation médicale

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

Crédits: **4**

Coefficient: **2**

### Objectifs de l'enseignement:

Initier l'étudiant au matériel exploité en milieu hospitalier dans le domaine de la thérapeutique. Lui faire apprendre de connaître les différents paramètres physiologiques dans le diagnostic ainsi que les approches électroniques adéquates pour les détecter et les mesurer dans un but de monitoring.

### Connaissances préalables recommandées:

Anatomie, Physiologie humaines, Asservissement, Traitement du signal.

### Contenu de la matière:

Chapitre 1. Introduction générale à l'instrumentation médicale (3 Semaines)  
Contexte et nécessité, certification des appareils et notion de conformité, aspects cliniques : qualités et imperfections vus par le praticien, capteurs biomédicaux, Spécifications techniques, classes d'appareils et sécurité du patient.

Chapitre 2. Instrumentation de Diagnostic (3 Semaines)  
Principe de fonctionnement, Description synoptique, Modalités d'utilisation et exemples d'appareils commerciaux des dispositifs: électrocardiogramme (ECG), mesure du flot sanguin, électroencéphalogramme (EEG), pléthysmographie, pneumotachographie, Spiromètre, ...

Chapitre 3. Instrumentation Clinique (3 Semaines)  
Principe de fonctionnement, description synoptique, Modalités d'utilisation et exemples d'appareils commerciaux des dispositifs: analyseurs de la composition du sang: oxymètre, glucomètre, acide lactique, cholestérol, tensiomètre, bioimpédancemètre, échographie, ...

Chapitre 4. Instrumentation d'Assistance Médicale (3 Semaines)  
Principe de fonctionnement, Description synoptique, modalités d'utilisation et exemples d'appareils commerciaux des dispositifs: hémodialyseur, stimulateurs cardiaques (Pacemaker), défibrillateurs, respirateurs artificiels (ventilateurs), ...

Chapitre 5. Instrumentation Thérapeutique (3 Semaines)  
Principe de fonctionnement, Description synoptique, modalités d'utilisation et exemples d'appareils commerciaux des dispositifs: Radiothérapie, lasers, radiation UV.

### Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40%, Examen: 60%.

### Références bibliographiques:

- 15.S. Ananthi. "A Text Book of Medical Instruments", New Age International, 2005.
- 16.S. Chatterjee, A. Miller. "Biomedical Instrumentation Systems", Cengage Learning, 2011.
- 17.J. Webster, "Medical Instrumentation: Application & Design, John Wiley Edition, 2009.
- 18.E. Moerschel, J-P. Dillenseger. "Guide des technologies de l'imagerie médicale et de la radiothérapie, 2009.
- 19.S. Heywang-Köbrunner et al, "Imagerie diagnostique du sein : mammographie, échographie, IRM, techniques interventionnelles, 2007.
- 20.J. Webster, "Encyclopedia of Medical Devices and Instrumentation, Vol.1, 2nd Ed, Wiley, 2006.

Semestre: **6**  
 Unité d'enseignement: UEF 3.2.2  
 Matière 2: Traitement des signaux physiologiques  
 VHS: 45h00 (Cours: 1h30; TD: 1h30)  
 Crédits: **4**  
 Coefficient: **2**

### Objectifs de l'enseignement:

Cette matière est destinée principalement au traitement des différents signaux physiologiques. A l'issue de ce cours, l'étudiant saura reconnaître un signal physiologique et le traiter pour permettre une meilleure interprétation de l'acte médical.

### Connaissances préalables recommandées:

Théorie et Traitement du signal, Généralités sur l'Anatomie et la Physiologie.

### Contenu de la matière:

- Chapitre 1. Nature électriques des signaux physiologiques (2 Semaines)  
 Définition des signaux physiologiques, origine des signaux bioélectriques et leur caractéristiques électriques: Génération du signal électrique cardiaque (potentiel électrocardiogramme/ECG/), du signal musculaire (électromyogramme/EMG/) et du signal cérébral (électroencéphalogramme/EEG/).
- Chapitre 2. Mesures des signaux physiologiques (3 Semaines)  
 Description des chaînes d'acquisition de signaux physiologiques: principes des capteurs biomédicaux et leurs caractéristiques, critères de choix des capteurs, description des méthodes de mesure, influence des bruits sur le signal physiologique, cas des appareils ECG, EEG, PCG et EMG.
- Chapitre 3. Origines des bruits dans les signaux physiologiques (3 Semaines)  
 Origines physiologiques: dysfonctionnement dans l'appareil physiologique (cœur, cerveau, muscle, ...), effet des contraintes externes et environnementale sur le signal physiologique, origines instrumentales (bruits liés à la pré-amplification et l'amplification du signal enregistré, bruits liés à l'enregistrement du signal, bruits liés aux câbles, aux électrodes et leur placements, ...).
- Chapitre 4. Analyse spectrale et modélisation (4 Semaines)  
 Rappels sur la transformée de Fourier numérique, méthode d'analyse, méthodes d'estimation de la densité spectrale d'un signal physiologique (périodogramme et corrélogramme), modélisation, prédiction linéaire et structure du prédicteur.
- Chapitre 5. Traitement des signaux physiologiques bruités (3 Semaines)  
 Extraction de l'information d'un signal bruité et Reconnaissance de forme.

### Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

### Références bibliographiques:

- 18.M. Akay, "Non linear biomedical signal processing", John Wiley Edition, 2000.
- 19.Suresh R. Devasahayam, "Signals & systems in biomedical engineering" John Wiley Edition, 2012.
- 20.R. C. Gonzalez, R.E.Woods, "Digital Image Processing", Prentice Hall Inc., 2002.
- 21.R. Garelo, "Analyse de signaux bidimensionnels", Edition Hermès, 2001.
- 22.M. Bellanger, "Traitement numérique du signal", 4e édition, Masson, 1990.
- 23.E. Tisserand et al. "Analyse et traitement des signaux - méthodes et applications au son et à l'image", 2 édition, 2009.

Semestre: **6**  
Unité d'enseignement: UEM 3.2  
Matière 1: Projet de Fin de Cycle (Milieu hospitalier)  
VHS: 45h00 (TP: 3h00)  
Crédits: **4**  
Coefficient: **2**

Objectifs de l'enseignement:

Permet à l'étudiant d'acquérir des connaissances pratiques d'un milieu en relation avec la spécialité (CHU, hôpital, centre, laboratoire, entreprise, ...). Le stage peut être consacré aussi bien à la découverte d'un ou plusieurs appareils médicaux qu'à un service ou à la gestion technique du matériel dans ce milieu.

Connaissances préalables recommandées:

Toutes les matières fondamentales et de méthodologies.

Contenu de la matière:

Stage tuteuré à effectuer dans un milieu de santé. Ce stage peut être effectué en binôme d'étudiants. Les étudiants y découvrent les différents équipements (mode d'utilisation et/ou fonctionnement, les signaux ou paramètres qu'ils permettent de fournir, ...) et les logiciels informatiques utilisés dans ce milieu. Il s'agit également d'acquérir les différentes approches utilisées pour la maintenance matérielle et informatique.

Au terme de leur stage, les étudiants remettent un mémoire reportant l'essentiel des activités et des acquis scientifiques et/ou techniques assimilées durant cette activité. Les étudiants exposent les résultats de leur stage devant l'enseignant responsable du stage.

Remarque: il est conseillé d'attribuer cette matière (Projet de Fin de Cycle) et la matière Maquette à un même enseignant de sorte que l'étudiant puisse profiter pleinement du volume horaire imparti à cette matière pour avancer dans son projet de réalisation de la maquette.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 100%.



Semestre: **6**  
 Unité d'enseignement: UEM 3.2  
 Matière 2: TP Chaîne d'acquisition numérique  
 VHS: 22h30 (TP: 1h30)  
 Crédits: **2**  
 Coefficient: **1**

Objectifs de l'enseignement:

Consolider les connaissances acquises dans la matière Chaînes d'acquisition numérique.

Connaissances préalables recommandées:

Electronique Fondamentale et Générale. Asservissement.

Contenu de la matière:

Une moyenne de 06 TP, parmi la liste de TP présentée ci-dessous, doit être assurée dans cette matière et ce, suivant les moyens disponibles dans l'établissement. Ces TP peuvent être de type simulation et/ou de type expérimental.

TP1: Rappel Pratique sur les circuits à base d'Amplificateur Opérationnel

TP2: Mise à l'échelle d'un signal analogique: réalisation d'un circuit de mise à l'échelle (conditionneur) à base d'amplificateurs opérationnels.

TP3: Etude Pratique de la fonction Echantillonneur/Bloqueur.

TP4: Etude Pratique de Techniques de Conversion Numérique Analogique.

TP5: Etude Pratique de Techniques de Conversion Analogique Numérique.

TP6: Etude pratique de circuits spécialisés dans la conversion analogique numérique.

TP7: Carte d'acquisition d'une grandeur physique: réalisation d'une carte d'acquisition.

TP8: Développement d'une application pour la gestion d'une carte d'acquisition par ordinateur.

TP9: Réalisation d'une communication entre une carte de CAN et un PC.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 100%.

Références bibliographiques

1. G. Asch et al, Acquisition de données: Du capteur à l'ordinateur, 3e éd., Dunod, 2011.
2. F. Cottet, Traitement des signaux et acquisition de données : Cours et exercices, Dunod, 2009.
3. F. Cottet et al, LabVIEW : Programmation et applications, Dunod, 2009.
4. A. Migeon, Applications industrielles des capteurs : Volume 2, Secteur médical, chimie et plasturgie, Hermes Science Publications, 1997.
5. Documents sur Labview : [http://www.ni.com/pdf/manuals/374029b\\_0114.pdf](http://www.ni.com/pdf/manuals/374029b_0114.pdf)

Semestre: **6**

Unité d'enseignement: UEM 3.2

Matière 3: TP Instrumentation et signal

VHS: 22h30 (TP: 1h30)

Crédits: **2**

Coefficient: **1**

Objectifs de l'enseignement:

Assimilation des connaissances acquises dans les matières Instrumentation médicale et traitement des signaux physiologiques.

Connaissances préalables recommandées:

Notions sur le traitement du signal, connaissances de Matlab.

Contenu de la matière:

Cette matière est scindée en 2 unités de TPs distinctes: Instrumentation médicale et Traitement des signaux physiologiques. Le (ou les) enseignant(s) choisissent, en fonction des moyens disponibles, 3 à 4 TPs de chaque unité parmi la liste de TPs présentées ci-dessous. Ces TPs peuvent être de type simulation et/ou de type expérimental.

TP d'Instrumentation Médicale:

TP1: ECG: mesure du signal ECG.

TP2: PCG: étude d'un système de phonocardiographie PCG.

TP3: EMG: étude d'un système de mesure du signal EMG.

TP4: EEG: étude d'un système de mesure du signal EEG.

TP5: Mesure de la pression artérielle et acquisition de son signal.

TP6: Mesure système respiratoire: étude d'un système de mesure du débit respiratoire.

TP7: Mesures par bio-impédancemétrie.

TP8: Caractérisation de différents détecteurs et capteurs biomédicaux (scintillateurs, électrodes de mesure, ...).

TP de Traitement des signaux physiologiques:

TP1: Analyse temporelle, identification des différentes ondes, intervalles et segments du signal ECG, la fonction de corrélation du signal.

TP2: Analyse fréquentielle, déterminer le spectre de puissance du signal par deux méthodes différentes: périodogramme et corrélogramme.

TP3: Analyse temps-fréquence, déterminer le spectrogramme du signal ECG et identifier les fréquences les plus fortes.

TP4: Analyse statistique, déterminer la densité de probabilité de signal ECG et ses différents caractéristiques statistiques.

TP5: Filtrage, élimination de l'effet du bruit.

TP6: Détection du pic RR, détection du rythme cardiaque.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 100%.

Semestre: **6**

Unité d'enseignement: UEM 3.2

Matière 4: Maquettes

VHS: 15h00 (TP: 1h00)

Crédits: **1**

Coefficient: **1**

### Objectifs de l'enseignement:

Familiariser l'étudiant avec le côté pratique de sa formation à travers l'étude et la réalisation de montages dans le domaine biomédical.

### Connaissances préalables recommandées:

Electronique générale, Asservissement. Instrumentation.

### Contenu de la matière:

- Etablissement du cahier des charges du montage à concevoir.
- Conception et calculs théoriques du circuit.
- Simulation par Workbench, Pspice ou Proteus.
- Routage par CAO.
- Fabrication du circuit imprimé.
- Réalisation du montage.
- Essai de la maquette.

Cet enseignement vise à mettre en œuvre les connaissances acquises par l'étudiant durant les semestres précédents et ce, par la mise en œuvre d'une réalisation pratique en relation avec sa formation. Cette maquette peut ne pas être exclusivement de type électronique mais l'essentiel qu'elle soit en relation avec sa formation en génie biomédical.

Le travail est validé par la rédaction d'un rapport, par un exposé (oral ou sur poster) et par la présentation de la réalisation pratique avec explication de toutes les fonctions.

### Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 100%.

### Références bibliographiques :

1. J.P. Oemichen, "Technologie des circuits imprimés", éditions Radio, 1977.
2. J.F. Pawling, "Surface Mounted Assemblies", Electrochemical Publications, 1987.

Semestre: **6**

Unité d'enseignement: UED 3.2

Matière 1: Sécurité des appareils en Biomédical

VHS: 22h30 (Cours: 1h30)

Crédits: **1**

Coefficient: **1**

### Objectifs de l'enseignement:

Cette matière vise à sensibiliser l'étudiant à prendre en considération la sécurité des appareils du médical pour les protéger et éviter leur mauvaise utilisation et également pour assurer la sécurité des intervenants dans tout acte de santé.

### Connaissances préalables recommandées:

### Contenu de la matière:

Chapitre 1. Description des différents dangers en milieu hospitalier (1 Semaine)  
Dangers encourus par le praticien, Dangers encourus par technicien, dangers encourus par malade, dangers encourus par les équipements.

Chapitre 2. Sécurité électrique en milieu hospitalier (1 Semaine)  
Normes sur les installations électriques, tests de sécurité.

Chapitre 3. Equipements de protection des équipements (2 Semaines)  
Distribution d'énergie: système de mise à la terre, isolation, conception d'équipement

Chapitre 4. Sécurité des équipements (3 Semaines)  
Normes générales de certification des appareils électro médicaux, sécurité des systèmes (systèmes et appareils interconnectés, systèmes et appareils de vigilance, d'assistance malade (soins intensifs), de monitoring), les analyseurs électriques de sécurité : test de sécurité dans les systèmes médicaux.

Chapitre 5. Sécurités du personnel (6 Semaines)  
Notions du courant de fuite, ses origines et effets sur les intervenants dans un secteur de santé (praticiens, malades, personnel), effets physiologiques de l'électricité (seuil de perception, paralysie respiratoire, fibrillation ventriculaire, contraction myocardique, brûlure, etc.), les paramètres de sensibilité (seuil, fréquence, durée, poids), principaux risques encourus par les malades lors de l'utilisation d'appareillages électriques médicaux, distribution de l'énergie électrique (environnement électrique du patient, système d'alimentation isolé, système d'alimentation de secours), approche de base pour la protection contre les électrochocs, défauts électriques dans les équipements, normes et protection des doses de radiations émises ou reçues par le personnel ou les patients, pratiques fondamentales d'optimisation en matière de prévention des infections.

Chapitre 6. Gestion des déchets Hospitaliers (2 Semaines)  
Mesures préventives de la manipulation des déchets radioactifs, des déchets biomédicaux, traitement et élimination des déchets hospitaliers.

### Mode d'évaluation:

Examen: 100%.

Semestre: **6**

Unité d'enseignement: UED 3.2

Matière 2: Eléments des systèmes robotisés

VHS: 22h30 (Cours: 1h30)

Crédits: **1**

Coefficient: **1**

### Objectifs de l'enseignement:

Cet enseignement vise à faire découvrir à l'étudiant les bases de la télémédecine à travers des notions de commandes automatiques et de robotiques.

### Connaissances préalables recommandées:

Electronique générale, Asservissement.

### Contenu de la matière:

Chapitre 1. Généralités sur les robots

Chapitre 2. Utilisation des robots en médecine

Chapitre 3. Capteurs et actionneurs en robotique

Chapitre 4. Représentation et modélisation des robots

Chapitre 5. Commande et télémanipulation des robots

Chapitre 6. Robots médicaux : Etudes de cas.

### Mode d'évaluation:

Examen: 100%.

### Références bibliographiques :

1. J. Troccaz. "Robotique médicale, traité IC2, série Systèmes automatisés", Hermès-Lavoisier, 2012.
2. A. Hubert. "Commande des systèmes dynamiques: introduction à la modélisation et au contrôle des systèmes automatiques", presses universitaires de Franche-Comté, 2008.
3. P. Coiffet, "La Robotique, principes et applications", 3ème édition, 1992, Hermes, 1992.
4. B. Siciliano, O. Khatib, "Handbook of Robotics", Springer. 2016.

Semestre: 6  
 Unité d'enseignement : UET 3.2  
 Matière : Entrepreneuriat et management d'entreprise  
 VHS : 22h30 (Cours : 1h30)  
 Crédits : 1  
 Coefficient : 1

### Objectifs de l'enseignement:

- Se préparer à l'insertion professionnelle en fin d'études ;
- Développer les compétences entrepreneuriales chez les étudiants ;
- Sensibiliser les étudiants et les familiariser avec les possibilités, les défis, les procédures, les caractéristiques, les attitudes et les compétences que requiert l'entrepreneuriat ;
- Préparer les étudiants pour qu'ils puissent, un jour ou l'autre, créer leur propre entreprise ou, du moins, mieux comprendre leur travail dans une PME.

### Connaissances préalables recommandées:

Aucune connaissance particulière, sauf la maîtrise de la langue d'enseignement.

### Compétences visées :

Capacités d'analyser, de synthétiser, de travailler en équipe, de bien communiquer oralement et par écrit, d'être autonome, de planifier et de respecter les délais, d'être réactif et proactif. Être sensibilisé à l'entrepreneuriat par la présentation d'un aperçu des connaissances de gestion utiles à la création d'activités.

### Contenu de la matière:

#### Chapitre 1 –Préparation opérationnelle à l'emploi : (2 Semaines)

Rédaction de la lettre de motivation et élaboration du CV, Entretien d'embauche, ..., Recherche documentaire sur les métiers de la filière, Conduite d'interview avec les professionnels du métier et Simulation d'entretiens d'embauches.

#### Chapitre 2 - Entreprendre et esprit entrepreneurial : (2 Semaines)

Entreprendre, Les entreprises autour de vous, La motivation entrepreneuriale, Savoir fixer des objectifs, Savoir prendre des risques

#### Chapitre 3 - Le profil d'un entrepreneur et le métier d'Entrepreneur : (3 Semaines)

Les qualités d'un entrepreneur, Savoir négocier, Savoir écouter, La place des PME et des TPE en Algérie, Les principaux facteurs de réussite lors de la création d'une TPE/PME

#### Chapitre 4 - Trouver une bonne idée d'affaires : (2 Semaines)

La créativité et l'innovation, Reconnaître et évaluer les opportunités d'affaires

#### Chapitre 5–Lancer et faire fonctionner une entreprise : (3 Semaines)

Choisir un marché approprié, Choisir l'emplacement de son entreprise, Les formes juridiques de l'entreprise, Recherche d'aide et de financement pour démarrer une entreprise, Recruter le personnel, Choisir ses fournisseurs

#### Chapitre 6 - Elaboration du projet d'entreprise : (3 Semaines)

Le Business Model et le Business Plan, Réaliser son projet d'entreprise avec le Business Model Canvas

Mode d'évaluation : Examen : 100%

Références :

- FayolleAlain, 2017. Entrepreneuriat théories et pratiques, applications pour apprendre à entreprendre.Dunod, 3e éd.
- LégerJarniou, Catherine, 2013, Le grand livre de l'entrepreneur. Dunod, 2013.
- PlaneJean-Michel, 2016, Management des organisations théories, concepts, performances. Dunod, 4ème éd.
- LégerJarniou, Catherine, 2017, Construire son Business Plan. Le grand livre de l'entrepreneur. Dunod,.
- Sion Michel, 2016, Réussir son business Méthodes, outils et astuces plan.Dunod ,4èmeéd.
- Patrick Koenblit, Carole Nicolas, Hélène Lehongre, Construire son projet professionnel, ESF, Editeur 2011.
- Lucie Beauchesne, Anne Riberolles, Bâtir son projet professionnel, L'Etudiant 2002.
- ALBAGLI Claude et HENAULT Georges (1996), La création d'entreprise en Afrique, ed EDICEF/AUPELF ,208 p.