



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 de Boumerdes



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

PROGRAMME NATIONAL  
**2025- 2026**  
(3<sup>ème</sup> mise à jour)

<i>Etablissement</i>	<i>Faculté / Institut</i>	<i>Département</i>
<b>Université de Boumerdes</b>	<b>Technologie</b>	<b>Ingénierie des Systèmes Électriques</b>

<i>Domaine</i>	<i>Filière</i>	<i>Spécialité</i>
<b>Sciences et Technologies</b>	<b>Génie biomédical</b>	<b>Génie biomédical</b>



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

اللجنة البيداغوجية  
الوطنية لميدان العلوم  
و التكنولوجيا



Comité Pédagogique  
National du Domaine  
Sciences et Technologies

# عرض تكوين ل. م. د ليسانس أكاديمية

## برنامج وطني 2026- 2520

القسم	الكلية/ المعهد	المؤسسة

الميدان	الفرع	التخصص

هندسة بيوطبية	هندسة بيوطبية	علوم و تكنولوجيا
---------------	---------------	------------------

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

**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 1.1.1 Crédits : 110 Coefficients : 5	Analyse 1	6	3	1h30	3h00		67h30	82h30	40%	60%
	Algebre 1	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 1.1.2 Crédits : 112 Coefficients : 6	Element de mecanique	6	3	1h30	3h00		67h30	82h30	40%	60%
	Structure de la matiere	6	3	1h30	3h00		67h30	82h30	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 1.1 Crédits : 6 Coefficients : 4	TP éléments de mécanique	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP structure de la matiere	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	Structure des ordinateurs et applications	2	2	1h30		1h30	45h00	55h00	40%	60%
E Transversale Code : UET 1.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Dimension éthique et déontologique (les fondements)	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
E Transversale Code : UED 1.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Les métiers en sciences et technologies	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
<b>Total semestre 1</b>		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>9h00</b>	<b>12h00</b>	<b>4h30</b>	<b>382h30</b>	<b>367h30</b>		

**Semestre 2**

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient <i>t</i>	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 1.2.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Analyse 2	6	3	1h30	3h00		67h30	82h30	40%	60%
	Algebre 2	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 1.2.2 Crédits : 12 Coefficients : 6	Electricité et magnétisme	6	3	1h30	3h00		67h30	82h30	40%	60%
	Thermodynamique	6	3	1h30	3h00		67h30	82h30	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 1.2 Crédits : 6 Coefficients : 4	TP Electricité et magnétisme	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Thermodynamique	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	Initiation à la programmation	2	2	1h30		1h30	45h00	55h00	40%	60%
UE Transversale Code : UET 1.2 Crédits : 2 Coefficients : 2	Logiciels libres -open sources	2	2	1h30	1h30		45h00	05h00		100%
<b>Total semestre 2</b>		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>9h00</b>	<b>10h30</b>	<b>6h00</b>	<b>382h30</b>	<b>367h30</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	Analyse 3	6	3	1h30	3h00		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 : 10 Coefficients : 6	Probabilités et statistiques	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Programmation Python	2	2	1h30		1h30	45h00	5h00	40%	60%
	TP d'Electronique et d'électrotechnique	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Ondes et vibrations	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
UE Découverte Code : UED 2.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	Energies et environnement	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Etat de l'art du génie électrique	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
<b>Total semestre 3</b>		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>12h00</b>	<b>9h00</b>	<b>4h30</b>	<b>382h30</b>	<b>367h30</b>		

**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	1h30	3h00		67h30	82h30	40%	60%
	Logique combinatoire et séquentielle	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	100%
UE Fondamentale Code : UEF 2.2.1 Crédits : 6 Coefficients : 3	Théorie du signal	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Imagerie médicale	2	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Méthodologique Code : UEM 2.2 Crédits : 12 Coefficients : 7	Méthodes numériques	5	3	1h30	1h30	1h30	67h30	82h30	40% (20%TD+20%TP)	60%
	Mesures électriques et électroniques	3	2	1h30		1h30	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%	
UE Transversale Code : UET 2.2 Crédits : 2 Coefficients : 2	TIC	2	2	1h30	1h30 Atelier		22h30	02h30		100%
<b>Total semestre 4</b>		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>10h30</b>	<b>7h30</b>	<b>7h30</b>	<b>382h300</b>	<b>367h30</b>		

**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	1h30	3h00		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		1h30	45h00	30h00	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%
<b>Total semestre 5</b>		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>12h00</b>	<b>7h30</b>	<b>6h00</b>	<b>382h300</b>	<b>367h30</b>		

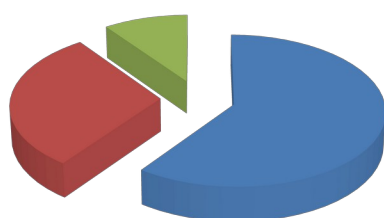
**Semestre 6**

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient t	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	1h30	3h00		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			1h30	22h30	2h30	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 start-up	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
<b>Total semestre 6</b>		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>10h30</b>	<b>7h30</b>	<b>7h30</b>	<b>382h300</b>	<b>367h30</b>		

## Récapitulatif global de la formation :

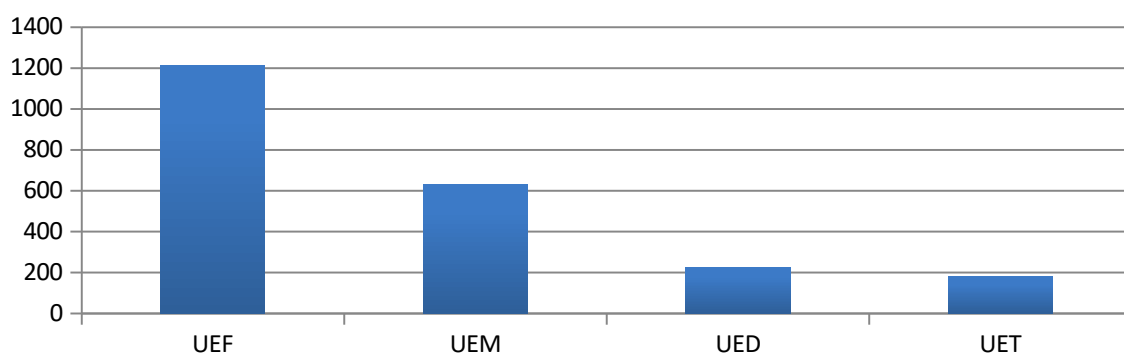
VH \ UE	UEF	UEM	UED	UET	Total
Cours	720h00	120h00	225h00	180h00	1245h00
TD	495h00	22h30	---	---	517h30
TP	---	487h30	---	---	487h30
Travail personnel	1485h00	720h00	25h00	20h00	2250h00
Autre (préciser)	---	---	---	---	---
<b>Total</b>	<b>2700h00</b>	<b>1350h00</b>	<b>250h00</b>	<b>200h00</b>	<b>4500h00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

### Crédits des unités d'enseignement

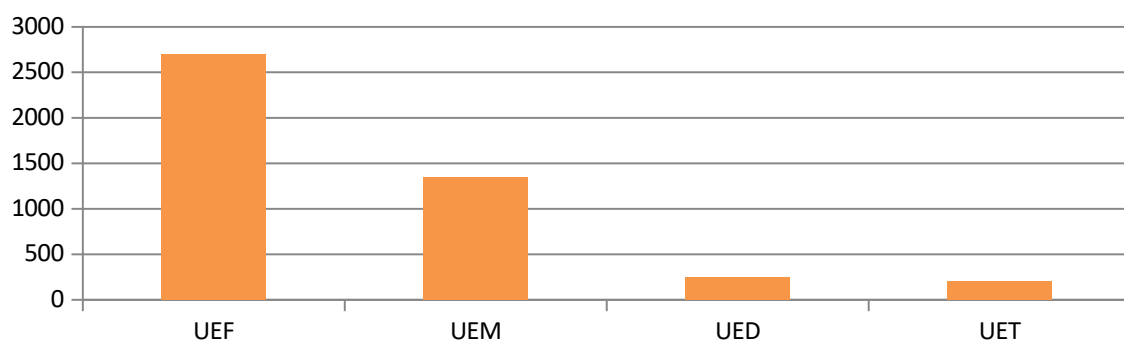


- Unités Fondamentales 60%
- Unités méthodologiques 30%
- Unités de découverte et transversales 10%

### Volume horaire présentiel



### Volume horaire global



### **III - Programme détaillé par matière**

## Fiche de renseignement Matière

**Semestre: 1**

**Unité d'enseignement: UEF 1.1.1**

**Matière 3: Analyse 1**

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

**Crédits: 6**

**Coefficient: 3**

**Pré requis :**

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

**Objectifs de l'enseignement**

Cette première matière d'Analyse I est notamment consacrée à l'homogénéisation des connaissances 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.

**Contenu de la matière:**

**Chapitre 1 : Propriétés de l'ensemble  $\mathbb{R}$**

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

**Chapitre 2 : Suites numériques réelles**

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

**Chapitre 3 : Les fonctions réelles à une seule variable**

1. Limites et continuité des fonctions
2. Dérivée et différentielle d'une fonction
3. Applications aux fonctions élémentaires (puissance, exponentielle, hyperbolique, trigonométrique et logarithmique)

**Chapitre 4 : Développement limité**

1. Développement limité
2. Formule de Taylor
3. Développement limité des fonctions

## Chapitre 5: Intégrales simples

1 Rappels sur l'intégrale de Riemann et sur le calcul de primitives.

### **Mode d'évaluation :**

CC : 40%, Examen final : 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

**Unité d'enseignement: UEF 1.1.2**  
**Matière 3: Algèbre 1**  
**VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)**  
**Crédits: 4**  
**Coefficient: 2**

**Pré requis :**

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

**Objectifs de l'enseignement**

Cette première matière d'Algèbre I est notamment consacrée à l'homogénéisation des connaissances 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.

**Contenu de la matière:****Chapitre 1. Les ensembles, les relations et les applications (5 semaines)**

1. Théorie des ensembles.
2. Relation d'ordre, Relations d'équivalence.
3. Application injective, surjective, bijective et fonction réciproque: définition d'une application, image directe, image réciproque, caractéristique d'une application.

**Chapitre 2 : Les nombres complexes (5 semaines)**

1. Définition d'un nombre complexe.
2. Représentation d'un nombre complexe : Représentation algébrique, représentation trigonométrique, représentation géométrique, représentation exponentielle.
3. Racines d'un nombre complexe : racines carrées, résolution de l'équation  $az^2 + bz + c = 0$ , racines nième d'un nombre complexe.

**Chapitre 3 : Espace vectoriel (5 semaines)**

1. Espace vectoriel, base, dimension (définitions et propriétés élémentaires).
2. Application linéaire, noyau, image, rang.

**Mode d'évaluation :**

CC : 40%, Examen final : 60%

**Références bibliographiques:**

1. J. Rivaud, Algèbre : Classes préparatoires et Université Tome 1, Exercices avec solutions, Vuibert.
2. N. Faddeev, I. Sominski, Recueil d'exercices d'algèbre supérieure, Edition de Moscou
3. M. Balabne, M. Duflo, M. Frish, D. Guegan, Géométrie – 2<sup>e</sup> année du 1<sup>er</sup> cycle classes préparatoires, Vuibert Université.
4. 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.

**Semestre: 1**  
**Unité d'enseignement: UEF 1.1.3**  
**Matière : Élément de mécanique**

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

**Crédits: 6**

**Coefficient: 3**

**Prérequis :**

Il est recommandé d'avoir bien maîtrisé les sciences physiques et les mathématiques de base dans le cycle secondaire

**Objectifs :**

L'enseignement de cette matière permet à l'étudiant d'acquérir les notions fondamentales de la mécanique classique liée au point matériel à travers :

- la cinématique
- la dynamique
- et les concepts travail et énergie.

**Contenu de la matière : Physique 1 (Mécanique)**

**Chapitre I : Rappel**

- Analyse dimensionnelle
- Analyse vectorielle

**Chapitre II : Cinématique**

- Notion de Référentiel
- Etude de mouvements dans l'espace (cas général, circulaire, rectiligne, coordonnées intrinsèques)
- Systèmes de coordonnées (cartésien, polaire, cylindrique, sphérique)
- Mouvement relatif (lois de compositions des vitesses et accélérations)

**Chapitre III : Dynamique**

- Principe d'inertie, Masse d'inertie et référentiel Galiléen
- Quantité de mouvement – Principe de conservation de la quantité de mouvement
- Notion de Force,
- Lois de Newton
- Equation différentielle du mouvement
- Différents types de force (gravitation, élastique, visqueuse,...)

**Chapitre IV : Mouvement de rotation**

- Moment cinétique, Moment d'une Force
- Théorème du moment cinétique et Moment d'inertie
- Applications : torsion, pendule,...

**Chapitre V : Travail, puissance, énergie**

- Travail et puissance d'une force
- Energie cinétique
- Energie potentielle (gravitationnelle, élastique,...) et états d'équilibres.
- Forces conservatives et non conservatives.
- Conservation de l'énergie.
- Impulsion et chocs (élastique et inélastique)

**Mode d'évaluation:**

CC : 40%, Examen final : 60

**Semestre: 1**

**Unité d'enseignement: UEF 1.1.4**

**Matière 3: Structure de la matière**

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

**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 1.1.1**

**Matière : TP Élément de mécanique**

**VHS: 22H30 (TP: 3h00)**

**Crédits: 2**

**Coefficient: 1**

**Prérequis :**

Il est recommandé d'avoir bien maîtrisé les sciences physiques et les mathématiques de base dans le cycle secondaire

**Objectifs :**

L'enseignement de cette matière permet à l'étudiant d'acquérir les notions fondamentales de la mécanique classique liée au point matériel à travers :

- la cinématique
- la dynamique
- et les concepts travail et énergie.

**Travaux Pratiques de physique 1 :**

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

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 100% ;

**Semestre: 1**

**Unité d'enseignement: UEM 1.1.2**

**Matière 3: TP Structure de la matière**

**VHS: 22h30 (TP: 1h30)**

**Crédits: 2**

**Coefficient: 1**

**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.

### **Travaux Pratiques « Structure de la matière »**

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

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

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

**TP N° 4** : Détermination de la masse moléculaire.

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

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

**TP N° 7** : Analyse qualitative des Cations (1<sup>er</sup>, 2<sup>ème</sup>, 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> groupe).

**TP N° 8** : Analyse qualitative des Anions.

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

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

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

**TP N°12** : Étude des structures ioniques

### **Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 100% ;

### **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 1.1.3**

**Matière 3: Structure des ordinateurs et applications**

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

**Crédits: 2**

**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 : UET 1.1.1**

**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

#### **Mode d'évaluation:**

Examen: 100%.

#### **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: UED 1.1.1**

**Matière 3: Les métiers en sciences et technologies**

**VHS: 22H30 (Cours: 1h30)**

**Crédits: 1****Coefficient: 1****Pré requis : Néant****Objectifs :**

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

**Contenu de la matière :****1. Les sciences de l'ingénieur, c'est quoi ?**

Le métier d'ingénieur, historique et défis du 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 :**

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

- Rôle du spécialiste dans ces domaines.

**3. Filières de l'Automatique et du Génie industriel :** - Définitions, domaines d'application (Chaînes automatisées industrielles, Machines outils à Commande Numérique, Robotique, Gestion des stocks, Gestion du trafic des marchandises, la Qualité, - Rôle du spécialiste dans ces domaines.

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

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

- Rôle du spécialiste dans ces domaines.

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

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

- Rôle du spécialiste dans ces domaines.

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

- Rôle du spécialiste dans ces domaines.

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

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

- Rôle du spécialiste dans ces domaines.

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

- Définitions et domaines d'application (Aéronautique, Avionique, Industrie automobile, Ports, Digues,

Production des équipements industriels, Sidérurgie, Transformation des métaux, ...)  
- Rôle du spécialiste dans ces domaines.

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

**Travail personnel de l'étudiant pour cette matière :**

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

**Mode d'évaluation:**

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 du bâtiment et des travaux publics, Collection : Parcours, Edition : ONISEP, 2016.
- [8] Les métiers du transport et de la logistique, Collection : Parcours, Edition : ONISEP, 2016.
- [9] Les métiers de l'énergie, Collection : Parcours, Edition : ONISEP, 2016.
- [10] Les métiers de la mécanique, Collection : Parcours, Edition : ONISEP, 2014.
- [11] Les métiers de la chimie, Collection : Parcours, Edition : ONISEP, 2017.
- [12] 12- Les métiers du Web, Collection : Parcours, Edition : ONISEP, 2015.

**Semestre: 2**

**Unité d'enseignement: UEF 1.2.1**

**Matière : Analyse 2**

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

**Crédits: 6**

**Coefficient:3****Prérequis :**

Il est recommandé de maîtriser les bases fondamentales du calcul d'intégrales et des primitives et des mathématiques enseignées en S1

**Objectifs :**

De première importance pour un scientifique, cette matière permet à l'étudiant d'acquérir:

- les méthodes de résolution d'équations différentielles nécessaires pour les problèmes rencontrés en ingénierie et en physique
- les méthodes de calcul de dérivabilité et d'intégrales des fonctions à plusieurs variables ( surfaces volumes), les différentes formes de développement limité

**Contenu de la matière :****Chapitre 1 : Equations différentielles ordinaires****1. Equations différentielles ordinaires du premier ordre**

1.1 Note Historique.

1.2 Modèle physique conduisant à une équation différentielle.

1.3 Définitions générales

1.4 Notions générales sur les équations différentielles du premier ordre.

Solution générale. Solution particulière.

1.5 Equations à variables séparées et séparables.

1.6 Equations homogènes du premier ordre. Définitions et exemples.

Résolution de l'équation homogène.

1.7 Equations se ramenant aux équations homogènes.

Résolution de l'équation linéaire.

1.8 Equation de Bernoulli.

Définition. Résolution de l'équation de Bernoulli.

**2. Equations différentielles du second ordre**

2.1 Note Historique.

2.2 Equations linéaires homogènes. Définitions et propriétés générales.

2.3 Equations linéaires homogènes du second ordre à coefficients constants

Les racines de l'équation caractéristique sont réelles et distinctes.

Les racines de l'équation caractéristique sont complexes.

L'équation caractéristique admet une racine réelle double.

2.4 Equations différentielles linéaires homogènes d'ordre n à coefficients constants.

Définition. Solution générale. Méthode générale de calcul de n solutions linéairement indépendantes de l'équation homogène.

2.5 Equations linéaires non homogènes du second ordre

Méthode de la variation des constantes arbitraires.

2.6 Equations linéaires non homogènes du second ordre à coefficients constants

Cas où le second membre est de la forme

a. Le nombre n'est pas une racine de l'équation caractéristique :

b. est une racine simple de l'équation caractéristique :

c. est une racine double de l'équation caractéristique :

Cas où le second membre est de la forme

a. si n'est pas racine de l'équation caractéristique :

b. si est racine de l'équation caractéristique :

**Chapitre 2 : Fonctions de plusieurs variables. Notions de limite, continuité, dérivées partielles, différentiabilité**

2.1 Note historique

2.2 Domaine de définition.

2.3 Notion de limite.

Introduction. Notion de voisinage. Définition de la limite d'une fonction de deux variables. Ne pas confondre limite suivant une direction et limite.

2.4 Continuité des fonctions de deux variables.

2.5 Dérivées partielles d'ordre un.

Définition des dérivées partielles d'ordre un d'une fonction de 2 variables en un point  $(x_0, y_0)$

La fonction dérivée partielle. Dérivées partielles d'ordre deux. Continuité et existence des dérivées partielles  $((\partial f)/(\partial x))$  et  $((\partial f)/(\partial y))$

2.6 Fonctions différentiables.

Introduction. Définition des fonctions différentiables. Cas des fonctions d'une variable réelle  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ .

Définition des fonctions différentiables. Cas des fonctions de deux variables  $f: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}$

Relation entre fonction différentiable et existence des dérivées partielles  $((\partial f)/(\partial x))$  et  $((\partial f)/(\partial y))$ . Relation entre différentiabilité et continuité.

2.7 Notion de différentielle d'une fonction de deux variables.

2.8 Dérivées partielles des fonctions composées.

Dérivées partielles des fonctions composées du type 1. Dérivées des fonctions composées du type 2.

2.9 Formule de Taylor des fonctions de 2 variables.

Dérivées partielles d'ordre  $n$ ,  $n > 2$ .

2.10 Optimisation différentiable dans  $\mathbb{R}^2$ .

Définitions d'optimum local et global. Conditions nécessaires d'optimalité. Conditions suffisantes d'optimalité.

### Chapitre 3

#### 1. Intégrales doubles

1.1 Définition de l'intégrale double

1.2 Exemples

1.3 Propriétés de l'intégrale double

- Linéarité,
- Conservation de l'ordre,
- Additivité.

1.4 Théorème de Fubini dans le cas d'un domaine borné  $\mathbb{R}$ .

1.5 Calcul des intégrales doubles

- Calcul direct,
- Changement de variables dans une intégrale double (Formule de changement de variables).

1.6 Applications : Centre de gravité, Moment d'inertie.

#### 2. Intégrales Triples

2.1 Généralisation de la notion d'intégrales doubles aux intégrales triples.

2.2 Calcul d'une intégrale triple

- Calcul direct
- Calcul par changement de variables (Formule de changement de variables pour une intégrale triple).
- Volume sous le graphe d'une fonction de deux variables.
- Calcul de volume de certains corps solides.

2.3 Applications : Centre de gravité, Moment d'inertie.

#### Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

#### Références bibliographiques:

[1] Kada Allab, Eléments d'Analyse. Office des publications Universitaires. Ben Aknoun. Alger 1984

[2] N. Piskounov, Calcul différentiel et integral. Editions Mir. Moscou 1978

[3] J. Dixmier, Cours de mathématiques du premier cycle. 1ère année. Gauthiers-Villars. Paris 1976

[4] R. Murray Spiegel. Théorie et applications de l'Analyse. McGraw-Hill, Paris 1973

[5] G. Flory, Topologie, Analyse. Exercices avec solutions. Vuibert. Paris 1978

**Semestre: 2**  
**Unité d'enseignement: UEF 1.2.2**  
**Matière : Algèbre 2**  
**VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)**  
**Crédits: 4**  
**Coefficient: 2**

**Prérequis :**

- Algèbre 1

**Objectifs :**

- Consolider les acquis du 1<sup>er</sup> semestre.
- Etudier de nouveaux concepts : somme de plusieurs sous-espaces vectoriels, sous-

- espaces stables, trace.
- Passer du registre géométrique au registre matriciel et inversement.

**Contenu de l'enseignement :****Chapitre 1 :** Espaces vectoriels

- Définition (sur  $\mathbb{R}$  et  $\mathbb{C}$ ).
- Sous-espaces vectoriels.
- Somme de sous-espaces.
- Sous-espaces supplémentaires.
- Famille libre. Famille liée. Base (finie).

**Chapitre 2 :** Applications linéaires

- Définition (opérations).
- Noyau et image.
- Rang d'une application linéaire.
- Théorème du rang.
- Caractérisation de l'injection, de la surjection et de la bijection.

**Chapitre 3 :** Matrices, matrices associées et déterminants

- Définition (comme tableau de nombres). Matrices particulières.
- Opérations sur les matrices. L'espace vectoriel des matrices.
- Déterminants (définition (ordre 2, 3 et généralisation) et propriétés).
- Matrice inversible.
- Ecriture matricielle d'une application linéaire.
- Correspondance entre les opérations sur les applications linéaires et celles sur les matrices.
- Matrice de changement de bases (matrice de passage).
- Effet d'un changement de base sur la matrice d'une application linéaire.

**Chapitre 4 :** Systèmes d'équations linéaires

- Définitions et interprétations.
- Systèmes de Cramer (cas général).

**Chapitre 5 :** Réduction des matrices.

- Valeurs propres.
- Vecteurs propres.
- Polynômes caractéristiques. Théorème de Cayley-Hamilton.
- Caractérisation des matrices diagonalisables.
- Caractérisation des matrices trigonalisables.
- Applications de la réduction.

**Références bibliographiques :**

- A.KUROSH : Cours d'algèbre supérieure. Edition MIR MOSCOU.
- D.FADEEV et I.SOMINSKY : Recueil d'exercices d'algèbre supérieure. Edition MIR MOSCOU.
- J.RIVAUD : Exercices avec solutions tome 1 VUIBERT.
- J.RIVAUD : Exercices avec solutions tome 2 VUIBERT.
- LEBSIR HABIB : Travaux dirigés d'algèbre générale. Dar el-houda Ain M'LILA.
- Jean-Pierre Escofier : Toute l'algèbre de la licence. Cours et exercices corrigés. Dunod.
- J.Lelong-Ferrand, J.M.Arnaudiès : Cours de mathématiques. Tome 1 Algèbre 3<sup>e</sup>édition. Classes préparatoires 1<sup>er</sup>cycle universitaire. Dunod.
- A.DONEDDU : ALGEBRE ET GEOMETRIE 7 Mathématiques spéciales Premier cycle universitaire. VUIBERT.
- COLLET Valérie : MATHS Toute la deuxième année. ellipses

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

**Semestre: 2**

**Unité d'enseignement: UEF 1.2.3**

**Matière Electricité et magnétisme**

**VHS: 67h30 (Cours : 1h30 – TD 3h00)**

**Crédits: 6**

**Coefficient: 3**

**Pré-requis :**

- Notions de champ vectoriel et champ scalaire.
- Notions de calcul vectoriel.
- Charges électriques.

**Objectifs:**

- Identifier les sources des champs électrique et magnétique.
- Calculer et différencier les champs vectoriel et scalaire.
- Calculer le champ et le potentiel électriques produits par une distribution de charge.
- Calculer le champ magnétique produit par un courant électrique.

**Contenu de la matière :****Chapitre 1 : Champ et potentiel électrostatique**

- La charge ponctuelle.
- La force électrique et loi de Coulomb.
- Champ et potentiel électrique (distribution discontinue de charge).
- Dipôle électrique : champ et potentiel électrique.
- Action du champ électrique sur un dipôle (orientation et état d'équilibre).
- Champ et potentiel électrique (distribution continue de charge).
- Théorème de Gauss.

**Chapitre 2 : Les Conducteurs**

- Propriétés de base.
- Charge induite et phénomènes d'influences
- Pression électrostatique. – Condensateurs, capacité (différents types), énergie emmagasinée.

**Chapitre 3 : Courant électrique**

- Notions d'intensité et de densité de courant.
- Résistance et loi d'Ohm, loi de Joule.

**Chapitre 4 : Magnétostatique**

- Introduction.
- Force magnétique et loi de Lorentz.
- Action d'un champ magnétique sur un courant électrique.
- Champ magnétique produit par un courant stationnaire : loi de Biot-Savart.
- Circulation du champ magnétique.
- Rotationnel du champ magnétique et loi d'Ampère.
- Flux du champ magnétique à travers une boucle fermée et induction.
- Equations de Maxwell.

**Références bibliographiques :**

- Physique, 2. Electricité et magnétisme, Harris Benson, éditions de Boeck.
- Physique, 2. Electricité et magnétisme, Eugene Hecht, éditions de Boeck.
- Physique Générale, Electricité et magnétisme, Douglas Giancoli, éditions de Boeck

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

**Semestre: 2**  
**Unité d'enseignement: UEF 1.2.4**  
**Matière : Thermodynamique**  
**VHS: 67h30 (Cours: 1h30, TD: 3h00)**  
**Crédits: 6**  
**Coefficient: 3**

**Objectifs :**

Les connaissances acquises permettent de caractériser le comportement des substances liquides, solides et gazeuses et d'évaluer leurs propriétés thermodynamiques pour différentes conditions (température, pression, corps purs simples, mélange idéal et en changement de phase)

**Contenu de la matière****Chapitre I :Notions de base en thermodynamique**

- I.1 Rappel mathématique sur les dérivées partielles
- I.2 Propriétés et états d'un système
- I.3 Processus, équilibre et cycle thermodynamique
- I.4 Densité, volume spécifique,
- I.5 Pression, température et énergie

**Chapitre II:Propriétés thermodynamiques des substances pures**

- II.1 Le gaz parfait
- II.2 Comportement réel des gaz
- II.3 Etats correspondants et écarts résiduels
- II.4 Propriétés des liquides et solides

**Chapitre III:Concepts fondamentaux de la thermodynamique**

- II.1 Premier principe et applications
- II.2 Entropie et deuxième principe
- II.3 Bilan entropique et irréversibilité
- II.4 Propriétés de l'énergie libre et équilibre thermodynamique
- II.5 Potentiel chimique et fugacité

**Chapitre IV:Equilibres des processus physiques**

- IV.1 Equilibres de phase d'une substance pure
- IV.2 Propriétés thermodynamiques des transitions de phase
- IV.3 Comportement idéal des mélanges gazeux, liquides et solides
- IV.4 Equilibres de phases d'un composé en mélange idéal
- IV.5 Solubilité idéale et coefficient de partage

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

**References bibliographiques:**

- [1] Smith, E.B, Basic Chemical Thermodynamics, 2nd ed., Clarendon Press, Oxford, 1977.
- [2] Rossini, F. D., Chemical Thermodynamics, Wiley, New York, 1950. Florence,
- [3] Stanley I.Sandler, Chemical and Engineering Thermodynamics, Wiley, New York, 1977.
- [4] Elliot, J, Lira C.T, Introductory chemical engineering Thermodynamics , Prentice –Hall (1999)
- [5] Lewis G.N., Randal M., Thermodynamics, Mac Graw Hill
- [6] Hougen O.A., Watson K.M., Chemical process principles, Vol II: thermodynamics John Wiley and sons

**Semestre: 2**

**Unité d'enseignement: UEM 1.2.1**

**Matière 1: TP Electricité et magnétisme**

**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 1.2.2**

**Matière : TP Thermodynamique**

**VHS: 22h30 (TP: 3h00)**

**Crédits: 2**

**Coefficient: 1**

**Pré requis :**

**Néant**

**Objectifs :**

Les connaissances acquises permettent de caractériser le comportement des substances liquides, solides et gazeuses et d'évaluer leurs propriétés thermodynamiques pour différentes conditions (température, pression, corps purs simples, mélange idéal et en changement de phase)

**Travaux Pratiques de Thermodynamique :**

**TP N° 1 :** Etude de l'équation d'état d'un gaz parfait.

**TP N° 2 :** Valeur en eau du calorimètre.

**TP N° 3 :** Chaleur massique : chaleur massique des corps liquides et solides.

**TP N° 4 :** Etude de la solidification de l'eau pure.

**TP N° 5 :** Chaleur latente : Chaleur latente de fusion de la glace.

**TP N° 6 :** Détermination de la chaleur latente de vaporisation.

**TP N° 7 :** Chaleur de réaction: Détermination de l'énergie libérée par une réaction chimique (HCl/NaOH).

**TP N° 8 :** Les fonctions thermodynamiques d'un équilibre Acide –Base.

**TP N° 9 :** Etude de la variation de la pression en fonction de la température à l'équilibre (l-g) pour un système pur : eau.

**TP N° 10 :** Tension de vapeur d'une solution.

**TP N°11 :** Diagramme d'équilibre pour un système binaire.

**TP N°12 :** Diagramme d'équilibre pour un système ternaire.

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 100% ;

**Semestre: 2**

**Unité d'enseignement: UEM 1.2.3**

**Matière 3: Initiation à la programmation**

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

**Crédits: 2**

**Coefficient: 2**

**Objectifs de l'enseignement**

- Acquérir les bases fondamentales en programmation
- Maîtriser la syntaxe et les structures du langage C
- Comprendre les concepts algorithmiques de base

- Développer des compétences en résolution de problèmes par programmation
- Implémenter des programmes fonctionnels en langage C
- Acquérir les bonnes pratiques de programmation et de documentation du code

### **Connaissances préalables recommandées**

- Aucune expérience préalable en programmation n'est requise
- Notions élémentaires de mathématiques (niveau terminale)
- Compétences de base en utilisation d'un ordinateur
- Connaissance basique d'un système d'exploitation

### **Contenu de la matière :**

#### **Chapitre 1 : Introduction à l'informatique et à la programmation (1 Semaines)**

- Histoire des langages de programmation, Notion d'algorithme et de programmation, Le processus de développement d'un programme Présentation de l'environnement de développement

#### **Chapitre 2 : Structure d'un programme C et types de données (2 Semaines)**

- Structure fondamentale d'un programme C ; Variables et constantes ; Types de données primitifs (int, float, double, char), Opérations arithmétiques et logiques

#### **Chapitre 3 : Entrées/Sorties et expressions (2 Semaines)**

- Utilisation des fonctions printf() et scanf(), Formatage des donnéesm Expressions et ordre d'évaluationm Conversions de types

#### **Chapitre 4 : Structures de contrôle conditionnelles et de de contrôle itératives (3 Semaines)**

- Instructions if-elsem Opérateurs de comparaisonm Opérateurs logiquesm Structure switch-casem Boucles while et do-whilem Boucle form Imbrication des bouclesm Instructions break et continue

#### **Chapitre 5 : Fonctions et Tableaux et chaînes de caractères (3 Semaines)**

- Définition et déclaration de fonctionsm Passage de paramètresm Valeurs de retourm Fonctions récursives, Déclaration et utilisation des tableauxm Tableaux multidimensionnelsm Chaînes de caractères en Cm Fonctions standard pour les chaînes

#### **Chapitre 6 : Pointeurs et allocation dynamique (2 Semaines)**

- Concept d'adresse mémoirem Opérateurs & et \*m Allocation et libération de mémoirem Relation entre tableaux et pointeurs

#### **Chapitre 7 : Structures et énumérations (2 Semaines)**

- Définition de types structurés m Accès aux membresm Tableaux de structuresm Énumérations

### **Contenu détaillé des séances de TP**

#### **TP 1 : Prise en main de l'environnement**

- Installation de l'IDE (Code::Blocks, Visual Studio Code avec extensions C)
- Premier programme "Hello World"
- Compilation et exécution
- Correction d'erreurs simples

#### **TP 2 : Variables et expressions**

- Déclaration et initialisation de variables
- Opérateurs arithmétiques
- Calculs simples et affichage des résultats

#### **TP 3 : Structures conditionnelles et Structures itératives**

- Implémentation de programmes avec if-else

- Utilisation de switch-case
- Opérateurs de comparaison et logiques
- Implémentation de boucles while, do-while et for
- Création de compteurs et accumulateurs
- Validation d'entrées utilisateur

**TP 4 : Fonctions**

- Création et appel de fonctions
- Passage de paramètres par valeur
- Organisation du code en fonctions

**TP 5 : Tableaux unidimensionnels et multidimensionnels**

- Manipulation des tableaux
- Recherche et tri (algorithmes simples)
- Passage de tableaux aux fonctions
- Création et manipulation de matrices
- Opérations sur les matrices

**TP 6 : Chaînes de caractères**

- Manipulation de chaînes avec les fonctions de la bibliothèque string.h
- Traitement de texte

**TP 7 : Pointeurs et allocation dynamique**

- Utilisation de pointeurs
- Allocation et libération de mémoire
- Tableaux dynamiques

**TP 8 : Fichiers****Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

**Références bibliographiques:**

1. Kernighan, B. W., & Ritchie, D. M. (2022). *Le langage C : Norme ANSI*, 2e édition. Dunod.
2. Perry, G. (2007). Exercices corrigés sur le Langage C, 2e édition . Dunod.
3. Delannoy, C. (2016). *Programmer en langage C : Cours et exercices corrigés*, 5<sup>ème</sup> édition. Eyrolles.
4. Tanenbaum, A. S. (2008). Systèmes d'exploitation Avec plus de 400 exercices, 3e édition. Pearson.
5. Yves, M. (2009). *C en action Solutions et exemples pour les programmeurs en C*, 2<sup>e</sup> édition, ENI, ISBN10 : 2746052563.
6. Ressources en ligne :
  - *Learn C Programming* sur <https://www.learn-c.org/>
  - *C Programming* sur <https://www.tutorialspoint.com/cprogramming/>

**Semestre: 2**

**Unité d'enseignement: UET 1.2**

**Matière 1: Logiciels Libres et Open Source**

**VHS:45h00 (Cours: 1h30 & Atelier : 1h30)**

**Crédits: 2**

**Coefficient: 2**

**Objectifs de l'enseignement:**

Cette matière vise à familiariser les étudiants avec l'écosystème des logiciels libres et open source, leurs fondements philosophiques et techniques, et leur application pratique pour remplacer les solutions propriétaires. À l'issue de cette formation, les étudiants seront capables de :

- Comprendre les concepts fondamentaux des logiciels libres et open source
- Maîtriser les principales licences libres et leurs implications légales
- Identifier et utiliser les alternatives libres aux logiciels propriétaires courants
- Installer et configurer des solutions libres adaptées au contexte algérien
- Adopter une approche éthique et collaborative du développement logiciel

## **Contenu de la matière :**

### **Chapitre 1 : Fondements du logiciel libre (2 semaines)**

- Histoire du mouvement du logiciel libre et open source
- Différence entre "free software" et "open source"
- Philosophie de Richard Stallman et le projet GNU
- Impact économique et social des logiciels libres en Algérie et dans le monde

### **Chapitre 2 : Cadre juridique et licences (2 semaines)**

- Introduction au droit d'auteur appliqué aux logiciels
- Licences libres principales : GPL, LGPL, BSD, MIT, Apache
- Compatibilité entre licences
- Implications pour les institutions éducatives et entreprises algériennes

### **Chapitre 3 : Systèmes d'exploitation libres (3 semaines)**

- Introduction à GNU/Linux
- Présentation des distributions adaptées au contexte éducatif
- Principes d'installation et configuration de base
- Commandes fondamentales et gestion des paquets

### **Chapitre 4 : Solutions bureautiques libres (3 semaines)**

- LibreOffice comme alternative à Microsoft Office
  - ✓ Writer (traitement de texte)
  - ✓ Calc (tableur)
  - ✓ Impress (présentation)
- Formats ouverts de documents
- Migration des documents existants
- Configuration pour le contexte algérien (langue, formats)

### **Chapitre 5 : Solutions créatives et développement (3 semaines)**

- Alternatives graphiques : GIMP, Inkscape
- Outils de développement : IDE libres, Git
- Outils web : navigateurs libres, CMS open source
- Bases de données libres : MySQL/MariaDB, PostgreSQL

### **Chapitre 6 : Perspectives et avenir des logiciels libres (2 semaines)**

- Communautés open source et méthodes de contribution
- Modèles économiques du logiciel libre
- Politiques publiques et logiciels libres en Algérie
- Opportunités professionnelles liées aux logiciels libres

## **Ateliers**

### **Atl. 1 : Découverte de Linux**

- Installation d'une distribution Linux en machine virtuelle
- Configuration de base et personnalisation du système
- Navigation dans l'interface et utilisation des commandes de base

### **Atl. 2 : Gestion des logiciels sous Linux**

- Utilisation des gestionnaires de paquets
- Installation et mise à jour de logiciels
- Configuration des dépôts logiciels

### **Atl. 3 : Migration vers LibreOffice**

- Installation et configuration de LibreOffice

- Création et édition de documents avec Writer
- Conversion des formats propriétaires vers les formats ouverts
- Création de modèles adaptés aux besoins de l'étudiant

#### **Atl. 4 : Tableurs et présentations libres**

- Utilisation avancée de Calc (formules, graphiques)
- Création de présentations avec Impress
- Compatibilité avec les formats existants
- Travail collaboratif sur documents

#### **Atl. 5 : Traitement d'image et graphisme**

- Utilisation de GIMP pour l'édition d'images
- Création graphique avec Inkscape
- Comparaison avec les outils propriétaires correspondants
- Réalisation d'un projet graphique simple

#### **Atl. 6 : Web et bases de données libres**

- Installation et configuration d'un CMS open source (WordPress, Joomla)
- Configuration d'une base de données MariaDB
- Création d'un site web simple
- Sécurisation de base

#### **Atl. 7 : Développement collaboratif**

- Utilisation de Git pour la gestion de versions
- Configuration d'un environnement de développement libre
- Participation à un mini-projet collaboratif
- Utilisation d'une forge logicielle (GitHub, GitLab)

**Mode d'évaluation :** examen 100%

#### **Références bibliographiques :**

1. Stallman, R. (2002). "Free as in Freedom : Richard Stallman's Crusade for Free Software", 1st Edition, O'Reilly Media.
2. Mathieu, N. (2012). "Reprenez le contrôle à l'aide de Linux - 2e édition". EYROLLES.
3. Stutz, M. (2001). "The Linux Cookbook: Tips and Techniques for Everyday". No Starch Press.
4. Collectif Eni. (2009). "Initiation aux logiciels libres OpenOffice.org 3, Firefox 3 et Thunderbird". ENI Editions.
5. François, E. (2009). "L'économie du logiciel libre". EYROLLES.
6. Marie, C. (2014). "Des logiciels libres pour le Maghreb ? Des opportunités théoriques aux réalités empiriques". Institut de recherche sur le Maghreb contemporain.
1. Documentation du projet GNU: <https://www.gnu.org/doc/doc.html>
2. Stallman, R. M. (2002). *Free Software, Free Society: Selected Essays of Richard M. Stallman*. GNU Press.

**Semestre: 3**

**Unité d'enseignement: UEF 2.1.1**

**Matière : Analyse 3**

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

**Crédits: 6**

**Coefficient: 3**

#### **Prérequis :**

*Il est recommandé de maîtriser les bases fondamentales du calcul d'intégrales et des primitives des fonctions à plusieurs variables et les mathématiques enseignées en S1 et S2*

#### **Objectifs :**

*De première importance pour un scientifique, cette matière permet à l'étudiant d'acquérir:*

- *L'utilisation de l'analyse vectorielle dédiée à la description de plusieurs*

*phénomènes physiques et pratiques*

- *la maîtrise de la transformée de Fourier pour les applications les plus usuelles*
- *la maîtrise de la transformée de Laplace pour la résolution des équations et des systèmes d'équations différentielles*

### **Contenu de la matière :**

#### **Chapitre 1 : Analyse vectorielle**

##### *1. Champs de scalaires et champs de vecteurs*

☐☐ *Définition d'un champ de scalaires*

☐☐ *Définition d'un champ de vecteurs*

##### *2. Circulation et gradient*

☐☐ *Définition (Circulation d'un champ de vecteurs)*

☐☐ *Définition (Gradient d'un champ de scalaires)*

☐☐ *Définition (Champs de gradients)*

##### *3. Divergence et rotationnel*

☐☐ *Définition (Divergence d'un champ de vecteurs)*

☐☐ *Définition (Rotationnel d'un champ de vecteurs)*

☐☐ *Définition (Champs de rotationnels)*

☐☐ *Définition (Laplacien d'un champ de scalaires)*

##### *4. Potentiels scalaires et potentiels vecteurs*

##### *5. Intégrale curviligne*

##### *6. Calcul de l'intégrale curviligne*

##### *7. Formule de Green*

##### *8. Conditions pour qu'une intégrale curviligne ne dépende pas du chemin d'intégration*

##### *9. Intégrales de surface*

##### *10. Calcul des intégrales de surface*

##### *11. Formule de Stokes*

##### *12. Formules d'Ostrogradsky*

#### **Chapitre 2 : Séries numériques et entières**

##### **I- Séries numériques**

##### *1. Généralités :*

*Somme partielle. Convergence, divergence, somme et reste d'une série convergente.*

##### *2. Condition nécessaire de convergence.*

##### *3. Propriétés des séries numériques convergentes*

##### *4. Séries numériques à termes positifs*

##### *4.1 Critères de convergences*

☐☐ *Condition nécessaire et suffisante de convergence.*

##### *4.2 Critère de comparaison*

☐☐ *Théorème*

☐☐ *Conséquence (Règle d'équivalence)*

##### *4.3 Règle de D'Alembert*

- *Théorème*

##### *4.4 Règle de Cauchy*

- *Théorème*

##### *4.5 Critère intégral de Cauchy*

- *Théorème*

##### *5. Séries à termes quelconques*

##### *5.1 Séries alternées.*

*Définition d'une série alternée*

*Théorème de Leibnitz (Théorème des séries alternées)*

##### *5.2 Séries absolument convergentes*

*Définition d'une série absolument convergente*

*Théorème : CVA  $\Rightarrow$  CVS*

##### *5.3 Séries semi-convergentes.*

*Définition d'une série semi-convergente*

*Exemples*

#### 5.4 Critère D'Abel

*Théorème (Premier critère d'Abel pour les séries)*

### II- Séries entières

1. Définition d'une série entière,

*Lemme d'ABEL,*

*Rayon de convergence*

*Détermination du rayon de convergence,*

*Règle d'HADAMARD.*

2. Propriétés des séries entières.

*Linéarité et produit de deux séries entières,*

*Convergence normale d'une S.E. d'une variable réelle sous tout segment inclus dans l'intervalle ouvert de convergence,*

*Continuité de la somme sur l'intervalle ouvert de convergence,*

*Intégration terme à terme d'une S.E. d'une variable réelle sur l'intervalle de convergence,*

*Dérivation terme à terme d'une S.E. d'une variable réelle sur l'intervalle de convergence.*

3. Développement en S.E. au voisinage de zéro d'une fonction d'une variable réelle.

*Fonction développable en S.E. sur l'intervalle ouvert de convergence.*

*Série de Taylor- Maclaurin d'une fonction de classe  $\infty$*

*Unicité du développement en S.E.*

4. Applications.

*Etablir les développements en séries entières des fonctions usuelles*

*Recherche de solution d'une équation différentielle ordinaire du premier et deuxième ordre à coefficients variables sous forme de S.E.*

### Chapitre 3 : Séries de Fourier

1. Définitions générales

2. Coefficients de Fourier.

3. Fonction développable en série de Fourier.

4. Théorème de Dirichlet

5. Egalité de Parseval.

6. Application : exemples simples de problèmes de Sturm-Liouville.

### Chapitre 4 : Transformées de Fourier et de Laplace

1. L'intégrale de Fourier

2. Forme complexe de l'intégrale de Fourier.

3. Définitions et premières propriétés

*Définition d'une transformée de Fourier et de son inverse*

*Dérivée de la transformée de Fourier*

#### Transformée de Laplace

1- Définition de la transformée de Laplace

2 - Propriétés de la transformée de Laplace

*(Unicité, Linéarité, Facteur d'échelle, Dérivation, Intégration, Théorèmes)*

3 - Transformées de Laplace courantes

4 - Résolution d'équations différentielles par transformée de Laplace

#### Modalités d'évaluation :

Exam : 60 % et CC : 40%

#### Références bibliographiques :

1. Med El Amrani, Suites et séries numériques, Ellipses.
2. François Liret ; mathématiques en pratiques, cours et exercices; Dunod. (f.p.v ; Int. Mult. Séries...)
3. Marc Louis, Maths MP-MP, Ellipses. (Int. Doubles)
4. Denis Leger, PSI. Exercices corrigés Maths, Ellipses. (Séries de Fonctions, Entières, Fourier...)
5. Charles-Michel Marle, Philippe Pilibossian, Sylvie Guerre- Delabrière, Ellipse. (Suites, Séries, Intégrales).
6. Fabrice Lembiez Nathan, Tout en un, Exercices de maths.
7. Valerie Collet, Maths toute la deuxième année, 361 exercices, rappels de cours, trucs et astuces,

ellipses.

8. A.Monsouri, M.K.Belbarki. Elément d'analyse. Cours et exercices résolus. 1<sup>er</sup> cycle universitaire. Chiheb. (Intégrales doubles et triples, Séries, Transformations de Fourier et de Laplace, Equations aux dérivées partielles du 2<sup>ième</sup> ordre).

9. B.DEMIDOVITCH. Recueil d'exercices et de problèmes d'analyse mathématiques. 11<sup>ième</sup> édition. Ellipses. (Fonctions de plusieurs variables, Séries, Intégrales multiples)

**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](http://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, Publitronec-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) (1Semaine)**

*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: UEM2.1.2**  
**Matière 2: Programmation Python**  
**VHS: 45h00 (TD 1h30, TP 1h30)**  
**Crédits: 2**  
**Coefficient: 2**

### Objectifs de la matière :

- Acquérir les bases pratiques de la programmation avec Python
- Développer une logique algorithmique pour résoudre des problèmes simples
- Apprendre à manipuler les structures de données fondamentales
- Savoir écrire, tester et déboguer des programmes Python élémentaires
- Appliquer les concepts de programmation à des cas pratiques

### Connaissances préalables recommandées :

- Aucune expérience préalable en programmation n'est requise
- Connaissances de base en mathématiques (niveau lycée)
- Savoir utiliser un ordinateur (navigation dans les fichiers, éditeur de texte)

### Contenu de la matière :

#### **Chapitre 1. Installer et utiliser Python**

#### **Chapitre 2. Notions de base**

*2-A. Mode interactif et mode script ,*

*2-A-1. Calculatrice Python,*

*2-A-2. L'utilisation des opérateurs: +, -, \*, /, //, %, et \*\*,*

*2-A-3.c Priorité*

*2-B. Variable et type de donnée :*

*2-B-1. Initialisation de variable, Modification de variable, Affectation composée*

*2-B-2. Type de donnée:( Nombre, Caractère, Chaîne de caractères )*

*2-B-3. Conversion (fonction str)*

*2-C. Fonction prédéfinie*

*2-C-1. Utiliser les fonctions du module math (abs, max, min, pow, round, sin, sqrt, log, exp, acos, etc)*

*2-C-2. Fonction print*

*2-C-3. Sortie formatée (utiliser la fonction format)*

*2-C-4. Fonction input*

*2-C-5. Importation de fonction*

*2-D. Code source*

*2-D-1. Règle de nommage des variables*

*2-D-2. Commentaire*

#### **Chapitre 3. Les structures conditionnelles**

*(Forme minimale en if, forme if-else, forme complète if- elif- else)*

*Les limites de la condition simple en if*

*Les opérateurs de comparaison*

*Prédicats et booléens*

*Les mots-clés and, or et not*

#### **Chapitre 4. Les boucles**

*La boucle while*

*La boucle for*

*Les boucles imbriquées*

*Les mots-clés break et continue*

#### **Chapitre 5. Les fonctions**

*La création de fonctions*

*Valeurs par défaut des paramètres*

*Signature d'une fonction*

*L'instruction return*

Les modules,  
 La méthode import  
 La méthode d'importation : from ... import ...  
 Les packages  
 Importer des packages  
 Créer ses propres packages

### **Chapitre 6: Les listes et tuples**

Création et éditions de listes  
 Définition d'une liste, Création de listes  
 Insérer des objets dans une liste  
 Ajouter un élément à la fin de la liste  
 Insérer un élément dans la liste  
 Concaténation de listes  
 Suppression d'éléments d'une liste  
 Le mot-clé del  
 La méthode remove  
 Le parcours de listes  
 La fonction enumerate  
 Création de tuples

### **Chapitre 7 : Les dictionnaires**

Création et édition de dictionnaires  
 Créer un dictionnaire  
 Supprimer des clés d'un dictionnaire  
 Les méthodes de parcours  
 Parcours des clés  
 Parcours des valeurs  
 Parcours des clés et valeurs simultanément  
 Les dictionnaires et paramètres de fonction

### **Chapitre 8: Objets et classes**

Décrire des objets et des classes, et utiliser des classes pour modéliser des objets  
 Définir des classes avec des champs de données et des méthodes.  
 Construire un objet à l'aide d'un constructeur qui invoque l'initialiseur pour créer et initialiser les champs de données.

### **Chapitre 9 : Les fichiers**

Chemins relatifs et absolus  
 Lecture et écriture dans un fichier  
 Ouverture du fichier  
 Fermer le fichier  
 Lire l'intégralité du fichier  
 Écriture dans un fichier  
 Écrire d'autres types de données  
 Le mot-clé with  
 Enregistrer des objets dans des fichiers  
 Enregistrer un objet dans un fichier

#### **Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

#### **Références bibliographiques :**

- [1]. Allen B. Downey Think Python: How to Think Like a Computer Scientist, O'Reilly Media, 2015;
- [2]. Zed A. Shaw Learn Python 3 the Hard Way: A Very Simple Introduction to the Terrifyingly Beautiful World of Computers and Code, Addison-Wesley Professional, 2017;
- [3]. Barry, P. Head first Python: A brain-friendly guide. " O'Reilly Media, Inc.", 2016;
- [4]. Ramalho, L.. Fluent Python. " O'Reilly Media, Inc.", 2022;
- [5]. Swinnen, G.. Apprendre à programmer avec Python 3. Editions Eyrolles, 2012;

[6]. Le Goff, V. *Apprenez à programmer en Python*. Editions Eyrolles, 2019;

[7]. Matthes, E. *Python crash course: A hands-on, project-based introduction to programming*. no starch press, 2019;

### **Travaux pratique :**

#### **TP 1 : Prise en main de l'environnement Python (1 Semaine)**

1. Installation de Python et d'un éditeur de code (VS Code, PyCharm)
2. Premiers pas avec l'interpréteur Python
  - Exécution de commandes simples en mode interactif
  - Utilisation de Python comme calculatrice
3. Création et exécution d'un premier script Python

#### **TP 2 : Variables, types de données et opérations (1 Semaine)**

1. Manipulation des types de données fondamentaux
  - Entiers, flottants, chaînes de caractères, booléens
  - Conversion entre types de données
2. Opérations arithmétiques et priorités

#### **TP 3 : Structures conditionnelles et répétitives (1 Semaine)**

1. Instructions conditionnelles (if, elif, else)
2. Boucles (for, while)

#### **TP 4 : Fonctions et modularité (1 Semaine)**

1. Définition et appel de fonctions
2. Paramètres et valeurs de retour

#### **TP 5 : Structures de données (1 Semaine)**

1. Manipulation des listes
2. Dictionnaires et tuples
3. Parcours et manipulation des structures de données

#### **TP 6 : Manipulation de fichiers et projet final (1 Semaine)**

1. Lecture et écriture de fichiers texte
2. Projet final au choix :
  - ✓ Gestionnaire de tâches en ligne de commande
  - ✓ Jeu du pendu
  - ✓ Analyse de données à partir d'un fichier CSV
  - ✓ Quiz interactif avec sauvegarde des scores

### **Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 100 %.

### **Références bibliographiques :**

1. Cyrille, H. (2018). *Apprendre à programmer avec Python 3*. Eyrolles, 6ème édition. ISBN: 978-2212675214
2. Daniel, I. (2024). *Apprendre à coder en Python, J'ai lu*
3. Nicolas, B. (2024). *Python, du grand débutant à la programmation objet Cours et exercices corrigés*, 3<sup>ème</sup> édition, Ellipses
4. Ludivine, C. (2024). *Selenium Maîtrisez vos tests fonctionnels avec Python*, Eni
5. Lutz, M. (2013). *Learning Python*, 5ème édition O'Reilly. ISBN: 978-1449355739

**Ressources en ligne**

- Documentation officielle Python : [docs.python.org](https://docs.python.org)
- Exercices Python sur Codecademy : [codecademy.com/learn/learn-python-3](https://www.codecademy.com/learn/learn-python-3)
- W3Schools Python Tutorial : [w3schools.com/python/](https://www.w3schools.com/python/)

**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: 22h30 (TP: 1h30)**  
**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: 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.*

<b>Chapitre 1 : Concepts fondamentaux de la détection des grandeurs physiologiques et mesure</b>	<b>2 semaines</b>
<b>Chapitre 2 : Capteurs résistifs et applications biomédicales</b>	<b>2 semaines</b>
<i>Thermistance, Jauge de contrainte (métallique, électrolytique, à mercure), Magnéto-résistif (effet hall), Photorésistances</i>	
<b>Chapitre 3 : Capteurs inductifs et applications biomédicales</b>	<b>1 semaine</b>
<i>Mutuelle inductance (transformateur différentiel à variation linéaire LVDT et à variation rotationnelle RVDT)</i>	
<b>Chapitre 4 : Capteurs capacitifs et applications biomédicales</b>	<b>1 semaine</b>
<i>Circuits de mesure de capacité, Capacités biologiques</i>	
<b>Chapitre 5 : Capteurs photoélectriques et applications biomédicales</b>	<b>2 semaines</b>
<i>Tubes à photo émission, Cellules photovoltaïques, Diodes électroluminescentes, Phototransistor</i>	
<b>Chapitre 6 : Capteurs piézoélectriques et applications biomédicales</b>	<b>2 semaines</b>
<i>Ultrasons et leurs applications</i>	
<b>Chapitre 7 : Capteurs thermoélectriques et applications biomédicales</b>	<b>2 semaines</b>
<i>Thermoélectricité : l'effet Peltier</i>	
<b>Chapitre 8 : Capteurs chimiques et application biomédicales</b>	<b>2 semaines</b>
<i>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,</i>	
<b>Chapitre 9 : Electrodes et microélectrodes</b>	<b>1 semaine</b>

### **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

basculs 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 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: UEF2.2.2**

**Matière 2:Imagerie médicale**

**VHS: 22h30 (Cours: 1h30)**

**Crédits: 2**

**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 Conventiennelle, 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: UEM 2.2.2**  
**Matière 1: Méthodes numériques**  
**VHS: 67h30 (Cours: 1h30, TD: 1h30, TP: 1h30)**  
**Crédits: 5**  
**Coefficient: 3**

**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 %.*

**TP Méthodes numériques**

**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 1 : Résolution d'équations non linéaires** **3 semaines**

1. Méthode de la bisection. 2. Méthode des points fixes, 3. Méthode de Newton-Raphson

**Chapitre 2 : Interpolation et approximation** **3 semaines**

1. Interpolation de Newton, 2. Approximation de Tchebychev

**Chapitre 3 : Intégrations numériques** **3 semaines**

1. Méthode de Rectangle, 2. Méthode de Trapezes, 3. Méthode de Simpson

**Chapitre 4 : Equations différentielles** **2 semaines**

1. Méthode d'Euler, 2. Méthodes de Runge-Kutta

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

**Unité d'enseignement: UEM 2.2****Matière 1: Mesures électriques et électroniques****VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TP: 1h30)****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, Cosφmètre, 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://eunomie.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: UET 2.2****Matière 1: TIC****VHS: 45h00 (Cours: 1h30 & Atelier : 1h30)****Crédits: 2****Coefficient: 2****Objectifs de l'enseignement:**

Ce cours a pour objectif de développer chez les étudiants les compétences transversales nécessaires à la communication des savoirs scientifiques. Il vise à maîtriser la recherche documentaire et l'usage des outils numériques (TIC) pour collecter et organiser l'information, à rédiger des documents scientifiques clairs et bien structurés (introduction, méthodologie, résultats, discussion selon le schéma IMRaD), à réaliser des présentations orales convaincantes et adaptées à l'auditoire, et à respecter les règles d'éthique et d'intégrité (notamment l'intégrité intellectuelle lors de la citation des sources). Le cours insiste sur la clarté et la concision du style scientifique – la rédaction doit être « précise, claire, concise » – ainsi que sur la déontologie des communications (éviter le plagiat, citer correctement les sources, etc.).

**Prérequis :**

Les étudiants doivent disposer d'un niveau bac scientifique ou équivalent, avec une bonne maîtrise du français écrit et oral. Des connaissances de base en informatique sont recommandées (traitement de texte, navigation Internet, messagerie).

**Contenu de la matière:****Chapitre 1 : Introduction à la communication scientifique 1 semaines**

Présentation du cours, enjeux de la communication scientifique (écrite et orale), exemples de supports (articles, rapports, exposés). Sensibilisation à l'importance de l'intégrité et de l'éthique dans le travail universitaire.

**Chapitre 2 : Recherche documentaire et TIC 1 semaines**

Initiation à la recherche d'information en ligne : moteurs de recherche, bases de données universitaires (Google Scholar, Persee, bibliothèques numériques). Utilisation des opérateurs booléens (ET, OU, SAUF) pour affiner les recherches. Présentation des compétences numériques de base (traitement de texte, tableurs, logiciels de présentation).

**Chapitre 3 : Référencement et bibliographie 1 semaines**

Principes de la citation et normes bibliographiques (formats APA, IEEE, autres). Règles anti-plagiat : comment citer et paraphraser correctement. Importance de noter scrupuleusement tous les éléments bibliographiques. Introduction à un logiciel de gestion de références (Zotero, Mendeley).

**Chapitre 4 : Structure d'un document scientifique 1 semaines**

Présentation de la structure standard d'un article ou rapport (schéma IMRaD) : rôle de chaque partie (introduction, méthodologie, résultats, discussion, conclusion). Importance d'un titre clair et informatif. Discussion sur la logique générale du document (problématique, hypothèses).

**Chapitre 5 : Rédaction du document scientifique 3 semaines**

**Rédaction de l'introduction et du résumé (abstract) :**

Comment rédiger une introduction efficace : présentation du contexte, formulation de la question de recherche et des objectifs. Écrire un résumé (abstract) informatif : structure (contexte, objectif, méthodes, résultats, conclusion) et mots clés. Techniques pour accrocher le lecteur dès le départ.

**Rédaction de la méthodologie et des résultats :**

Conseils de rédaction pour la section méthodologie (description précise des procédures, matériel, conditions) et résultats (présentation claire des données, utilisation de tableaux/figures). Distinction entre faits (résultats) et interprétation (discussion). Règles de clarté : phrases simples, voix active/précision des verbes.

**Discussion, conclusion et style :**

Rédiger la discussion (mettre les résultats en perspective, comparer à d'autres travaux) et formuler une conclusion concise. Règles de style en rédaction scientifique : clarté, concision et précision du langage, gestion de la cohérence et de la cohésion (connecteurs logiques). Erreurs fréquentes à éviter.

**Chapitre 6 : Introduction à l'exposé oral et Techniques de prise de parole****2****semaines**

Méthodologie de la présentation orale : préparer un plan (introduction, développement, conclusion), définir son objectif et connaître son auditoire. Importance d'une introduction engageante (accroche), d'une conclusion récapitulative.

**Techniques de prise de parole :**

Techniques corporelles et vocales pour capter l'attention : posture, gestuelle, regard, variations de ton et de rythme. Gestion du stress et du trac. Bonnes pratiques : ne pas lire ses notes mot à mot, n'emporter que des mots-clés pour éviter de « dormir » l'auditoire. Usage de supports (papier, diapos).

**Chapitre 7 : Supports visuels et TIC pour l'exposé****1 semaine**

Utilisation des outils informatiques (PowerPoint, Beamer...) pour créer des diapositives. Principes de base : diapositives lisibles et épurées (KISS), usage de schémas/images pertinents, police et couleurs adaptées. Ne pas surcharger les slides. Démonstration de logiciels de capture d'écran ou de montage pour la recherche de contenu scientifique (Zotero, bases de données, Google Drive).

**Chapitre 8 : Expression écrite professionnelle****1 semaine**

Techniques de communication écrite hors article : rédaction d'emails académiques (objets clairs, formules de politesse), compte-rendus de réunion, synthèses de projet. Notions de style formel (objectivité, impersonnalité). Orthographe et grammaire – revue des erreurs fréquentes (accords, conjugaison, confusions de mots).

**Chapitre 9 : Communication interpersonnelle et écoute****1****semaines**

Dynamiques de communication en groupe : écoute active, argumentation, reformulation. Rôle de l'oral dans le travail en équipe. Techniques pour présenter et défendre ses idées dans un débat ou un petit groupe.

**Chapitre 10 : Éthique et intégrité académique****1****semaines**

Principes d'éthique universitaire : intégrité, honnêteté intellectuelle, respect des résultats et des personnes. Exemples de manquements (plagiat, fabrication de données, usurpation d'auteurs). Présentation des chartes et réglementations universitaires nationales (obligations et sanctions). Insister sur l'importance de l'« intégrité intellectuelle » dans la recherche.

## **Chapitre 11 : Normes et usages scientifiques**

1

### **semaines**

Récapitulation des normes internationales de publication (revue à comité de lecture, factor d'impact, peer-review). Formats standards (APA, etc.) vus plus tôt. Règles de présentation des examens et rapports (marges, police, pagination). Introduction à la rédaction d'un mini-projet ou rapport de stage.

### **Ateliers :**

**Atelier :** Exercice de prise de notes lors d'une courte vidéo ou d'un texte scientifique ; mise en commun des techniques efficaces de prise de notes (écoute active, mots-clés, organisation).

**ATL 2 :** Atelier de recherche bibliographique : trouver 5 références pertinentes sur un thème donné, les télécharger ou en extraire les résumés; évaluation critique de la fiabilité des sources (évaluateur, date, contenu).

**ATL 3 :** Exercice de citation : repérer et formater les références dans un texte donné. Création d'une bibliographie selon un style donné.

**ATL 4 :** Rédaction d'un plan détaillé (IMRaD) pour un sujet de recherche donné (par exemple, un problème scientifique simple), en identifiant les idées-clés de chaque section.

### **ATL 5 :**

- Rédaction d'un résumé de 150-200 mots à partir d'un article scientifique ou d'un court exposé fourni. Exercices de reformulation d'arguments pour l'introduction.
- Exercice de rédaction : décrire brièvement une méthode ou expérience simple sur la base d'un protocole donné. Création de tableaux ou graphiques à partir de données simulées.
- Atelier de révision : à partir d'un paragraphe scientifique volontairement confus, retravailler la formulation pour la rendre plus claire et concise. Correction de phrases longues ou alambiquées.

### **ATL : 6**

- Exercice de préparation d'exposé : chaque étudiant prépare en quelques minutes un mini plan oral sur un sujet simple, puis le présente brièvement. Feedback sur l'argumentation et la structure.
- Courtes présentations orales individuelles sur un thème familier, avec enregistrement vidéo optionnel. Auto-évaluation et retours du groupe sur la voix et la gestuelle.

**ATL 7 :** Réalisation d'un court diaporama (3-5 diapositives) sur un sujet scientifique simple. Échanges sur l'efficacité visuelle.

**ATL 8 :** Rédaction d'un e-mail professionnel à un professeur ou à un encadrant (demande d'information, dépôt de projet). Correction collaborative d'un texte pour éliminer les fautes courantes.

**ATL 9 :** Jeu de rôle : débat structuré sur un sujet scientifique (avec prise de tour de parole), ou feedback pair-à-pair sur un mini-exposé.

**ATL 10 :** Mise en forme sous Word ou LaTeX d'un document type (page de garde, sommaire, chapitres, bibliographie).

**Mode d'évaluation :** examen 100%

**Références bibliographiques :**

1. D. Lindsay & P. Poindron (2011), Guide de rédaction scientifique : L'hypothèse, clé de voûte de l'article scientifique, Éditions Quae, Versailles.
2. J.E. Harmon & A.G. Gross (2010), The Craft of Scientific Communication, University of Chicago Press.
3. Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique (Algérie), Charte d'éthique et de déontologie universitaires, 2010 (voir notamment l'accent sur l'intégrité académique), <https://www.mesrs.dz/index.php/fr/ethique-et-deontologie/charte-ethique-et-deontologie/>.
4. Baril, D (2008), Techniques de l'expression écrite et orale, Sirey .
5. Jean-Denis Commeignes (2013), 12 méthodes de communications écrites et orale – 4ème édition, Michelle Fayet et Dunod.
6. Cardon, D. (2019). *Culture numérique*, Paris, Presses de Sciences Po
7. Frédéric Wauters (2023). Rédiger efficacement à l'ère du digital Techniques de communication écrite, 2e édition - ISBN 978-2-8073-3772-5.
8. Chartier, M. (2013). Le guide du référencement web. First.
9. Duarte, N. (2019). *DataStory: Explain Data and Inspire Action Through Story* Story Paperback. Ideapress Publishing. ISBN-10 : 1940858984
10. Levan, S. K. (2000). *Le projet Workflow* Concepts et outils au service des organisations. Eyrolles.
11. Anderson, C. (2016). *TED Talks: The Official TED Guide to Public Speaking* (1st edition). Houghton Mifflin Harcourt.
12. Reynolds, G. (2009). *Présentation Zen : Pour des présentations plus simples, claires et percutantes* . Pearson.
13. Thierry , L. (2014). Introduction à la communication - 2ème. Dunod.
14. Serres, A. (2021). *Dans le labyrinthe : Évaluer l'information sur internet*. C&F Éditions.

**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 à 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 (3Semaines)**

*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)**

*Echantillonnage : 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", 4<sup>ème</sup> 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: 45h00 (Cours:1h30; TP: 1h30)**  
**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. Éléments de physique des biomatériaux solides**

**(4 semaines)**

*Éléments 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:**

1. S. Ananthi. "A Text Book of Medical Instruments", New Age International, 2005.
2. S. Chatterjee, A. Miller. "Biomedical Instrumentation Systems", Cengage Learning, 2011.
3. J. Webster, "Medical Instrumentation: Application & Design, John Wiley Edition, 2009.
4. E. Moerschel, J-P. Dillenseger. "Guide des technologies de l'imagerie médicale et de la radiothérapie, 2009.
5. S. Heywang-Köbrunner et al, "Imagerie diagnostique du sein : mammographie, échographie, IRM, techniques interventionnelles, 2007.
6. 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:**

1. M. Akay, "Non linear biomedical signal processing", John Wiley Edition, 2000.
2. Suresh R. Devasahayam, "Signals & systems in biomedical engineering" John Wiley Edition, 2012.
3. R. C. Gonzalez, R.E.Woods, "Digital Image Processing", Prentice Hall Inc., 2002.
4. R. Garello, "Analyse de signaux bidimensionnels", Edition Hermès, 2001.
5. M. Bellanger, "Traitement numérique du signal", 4e édition, Masson, 1990.
6. 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: 22h30 (TP: 1h30)**  
**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 1: Entrepreneuriat, Start-Up**

**VHS: 22h30 (Cours: 1h30)**

**Crédits: 1**

**Coefficient: 1**

**Objectifs de l'enseignement:**

Ce cours vise à initier les étudiants aux fondamentaux de l'entrepreneuriat, de la création de start-ups et des processus d'innovation. Il permettra aux étudiants d'acquérir les compétences nécessaires pour identifier des opportunités innovantes, développer un concept d'entreprise viable et comprendre les *les démarches essentielles à la création d'une start-up*.

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Introduction à l'entrepreneuriat (2 semaines)**

- Définition et interrelation entre entrepreneuriat et innovation
- L'écosystème entrepreneurial et d'innovation en Algérie
- Les différents types d'innovation (produit, processus, business model)
- Profil et compétences de l'entrepreneur innovant

**De l'idée au projet**

- Identification d'opportunités
- Techniques de créativité (brainstorming, mind mapping...)
- Étude de cas : échec vs succès

**Chapitre 2 : Identification d'opportunités innovantes (1 semaines)**

- Méthodes de détection d'opportunités d'innovation
- Analyse des besoins non satisfaits du marché algérien
- Design thinking et approche centrée utilisateur
- Techniques de créativité et d'idéation

**Chapitre 3 : Business Model Canvas (3 semaines)**

- *Composantes du Business Model Canvas*
- *Élaboration de la proposition de valeur*
- *Segmentation de la clientèle*
- *Canaux de distribution et relation client*
- *Structure des coûts et sources de revenus*
- Développement de modèles économiques disruptifs

**Chapitre 4 : Introduction au Business Plan (2 semaines)**

- *Structure et éléments clés du business plan*
- *Étude de marché simplifiée*
- *Stratégie marketing et commerciale*
- *Aspects financiers fondamentaux*
- Analyse SWOT
- Plan marketing, plan opérationnel

**Chapitre 5 : Financement des start-ups (3 semaines)**

- *Sources de financement disponibles en Algérie*

- *Les dispositifs publics d'aide à l'entrepreneuriat (ANSEJ, incubateurs, accélérateurs, CNAC, ANGEM)*
- *Le capital-risque et les business angels*
- *Financement participatif (crowdfunding)*
- Protection de la propriété intellectuelle
- Les avantages fiscaux et soutiens spécifiques aux start-ups innovantes

**Chapitre 6 : Communication et leadership (1 semaines)**

- Techniques de présentation orale
- Travail en équipe, gestion de conflits

**Chapitre 7 : Aspects juridiques et administratifs (1 semaines)**

- *Formes juridiques d'entreprises en Algérie*
- *Démarches administratives de création*
- *Protection de la propriété intellectuelle*
- *Fiscalité des start-ups*

**Chapitre 8 : Du concept à la réalisation - Mise en œuvre du projet innovant (2 semaines)**

- Élaboration d'un minimum viable product (MVP)
- Test et validation de l'innovation sur le marché
- Élaboration d'une stratégie de croissance
- Présentation efficace d'un projet innovant (pitch)

**Mode d'évaluation :** *examen 100%*

**Références bibliographiques :**

1. Christensen, C. M. (2021). **Le dilemme de l'innovateur: Lorsque les nouvelles technologies sont à l'origine de l'échec de grandes entreprises.** VALOR.
2. Nezha D.A. , Mouffok B. (2023). *Startups et Entrepreneuriat Le Futur de l'Algérie Éditions universitaires européennes.*
3. Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2011). *Business Model Nouvelle Génération : Un guide pour visionnaires, révolutionnaires et challengers.* Pearson.
1. Fayolle, A. (2012). *Entrepreneuriat : Apprendre à entreprendre.* Dunod.
2. Blank, S., & Dorf, B. (2013). *Le Manuel du créateur de start-up : Étape par étape, construisez une entreprise formidable.* Diateino.
3. Ries, E. (2015). *Lean Startup : Adoptez l'innovation continue.* Pearson.
5. Madoui, M. (2015). *Entrepreneurs maghrébins : Terrains en développement.* Karthala.
6. Grim, N. (2012). *Entrepreneurs, Création d'entreprise et Développement.* Éditions universitaires européennes.

## **IV- Accords / Conventions**

## LETTRE D'INTENTION TYPE

**(En cas de licence coparrainée par un autre établissement universitaire)**

**(Papier officiel à l'entête de l'établissement universitaire concerné)**

*Objet : Approbation du coparrainage de la licence intitulée :*

*Par la présente, l'université (ou le centre universitaire) déclare coparrainer la licence ci-dessus mentionnée durant toute la période d'habilitation de la licence.*

*A cet effet, l'université (ou le centre universitaire) assistera ce projet en :*

- Donnant son point de vue dans l'élaboration et à la mise à jour des programmes d'enseignement,*
- Participant à des séminaires organisés à cet effet,*
- En participant aux jurys de soutenance,*
- En œuvrant à la mutualisation des moyens humains et matériels.*

*SIGNATURE de la personne légalement autorisée :*

*FONCTION :*

*Date :*

## LETTRE D'INTENTION TYPE

**(En cas de licence en collaboration avec une entreprise du secteur utilisateur)**

**(Papier officiel à l'entête de l'entreprise)**

**OBJET :** *Approbation du projet de lancement d'une formation de Licence intitulée :*

*Dispensée à :*

*Par la présente, l'entreprise déclare sa volonté de manifester son accompagnement à cette formation en qualité d'utilisateur potentiel du produit.*

*A cet effet, nous confirmons notre adhésion à ce projet et notre rôle consistera à :*

- Donner notre point de vue dans l'élaboration et à la mise à jour des programmes d'enseignement,*
- Participer à des séminaires organisés à cet effet,*
- Participer aux jurys de soutenance,*
- Faciliter autant que possible l'accueil de stagiaires soit dans le cadre de mémoires de fin d'études, soit dans le cadre de projets tuteurés.*

*Les moyens nécessaires à l'exécution des tâches qui nous incombent pour la réalisation de ces objectifs seront mis en œuvre sur le plan matériel et humain.*

*Monsieur (ou Madame)\*.....est désigné(e) comme coordonateur externe de ce projet.*

**SIGNATURE** de la personne légalement autorisée :

**FONCTION :**

**Date :**

**CACHET OFFICIEL ou SCEAU DE L'ENTREPRISE**

## **V - Avis et Visas des organes Administratifs et Consultatifs**

**Intitulé de la Licence : Génie biomédical**

### **Chef de département + Responsable de l'équipe de domaine**

*Date et visa:Date et visa:*

### **Doyen de la faculté (ou Directeur d'institut)**

*Date et visa :*

### **Chef d'établissement universitaire**

*Date et visa:*

## **VI – Avis et Visa de la Conférence Régionale**

## **VII – Avis et Visa du Comité pédagogique National de Domaine**