



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

اللجنة البيداغوجية الوطنية  
لميدان العلوم والتكنولوجيا  
Comité Pédagogique  
National du Domaine  
Sciences et Technologies



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

## PROGRAMME NATIONAL

### Mise à jour 2025



Etablissement	Faculté / Institut	Département

Domaine	Filière	Spécialité
<i>Sciences et Technologies</i>	Aéronautique	Aéronautique



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 2025

القسم	الكلية/ المعهد	المؤسسة

التخصص	الفرع	الميدان
هندسة الطيران	هندسة الطيران	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
<b>UE Fondamentale</b> Code : UEF 1.1.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Analyse 1	6	3	1h30	3h00		67h30	82h30	40%	60%
	Algèbre 1	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
<b>UE Fondamentale</b> Code : UEF 1.1.2 Crédits : 12 Coefficients : 6	Elément de mécanique	6	3	1h30	3h00		67h30	82h30	40%	60%
	Structure de la matière	6	3	1h30	3h00		67h30	82h30	40%	60%
<b>UE Méthodologique</b> Code : UEM 1.1 Crédits : 6 Coefficients : 4	TP éléments de mécanique	2	1			1h30	22h30	22h30	100%	
	TP structure de la matière	2	1			1h30	22h30	22h30	100%	
	Structure des ordinateurs et applications	2	2	1h30		1h00	37h30	22h30	40%	60%
<b>E Transversale</b> Code : UET 1.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	Dimension éthique et déontologique (les fondements)	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	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>4h00</b>	<b>375h00</b>	<b>375h00</b>		

**Semestre 2**

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
<b>UE Fondamentale</b> Code : UEF 1.2.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Analyse 2	6	3	1h30	3h00		67h30	82h30	40%	60%
	Algèbre 2	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
<b>UE Fondamentale</b> 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%
<b>UE Méthodologique</b> Code : UEM 1.2 Crédits : 6 Coefficients : 4	TP Electricité et magnétisme	2	1			1h30	22h30	22h30	100%	
	TP Thermodynamique	2	1			1h30	22h30	22h30	100%	
	Initiation à la programmation	2	2	1h30		1h00	37h30	22h30	40%	60%
<b>UE Transversale</b> Code : UET 1.2 Crédits : 2 Coefficients : 2	Logiciels libres -open sources	2	2	1h30	1h30		45h00	05h00	40%	60%
<b>Total semestre 2</b>		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>9h00</b>	<b>10h30</b>	<b>5h30</b>	<b>375h00</b>	<b>375h00</b>		

**Semestre 3**

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 2.1.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Analyse 3	6	3	1h30	3h00		67h30	82h30	40%	60%
	Ondes et vibrations	4	2	1h30	1h30		45h00	45h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 2.1.2 Crédits : 9 Coefficients : 5	Mécanique des fluides	5	3	1h30	1h30	1h30	67h30	82h30	40%	60%
	Chimie minérale	4	2	1h30	1h30		45h00	45h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 2.1 Crédits : 10 Coefficients : 6	Probabilités et statistiques	4	2	1h30	1h30		45h00	45h00	40%	60%
	programmation python	2	2	1h30		1h30	22h30	27h30	100%	
	Dessin technique	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Ondes et vibrations	2	1			1h00	15h00	17h50	100%	
UE Découverte Code : UET 2.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	HSE Installations industrielles	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
<b>Total semestre 3</b>		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>10h30</b>	<b>9h00</b>	<b>5h30</b>	<b>375h00</b>	<b>375h00</b>		

**Semestre 4**

Unité d'enseignement	Intitulé	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
				Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 2.2.1 Crédits : 6 Coefficients : 3	Electronique et Avionique	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Construction Aéronautique	2	1	1h30			22h30	27h30		100%
UE Fondamentale Code : UEF 2.2.2 Crédits : 10 Coefficients :5	Analyse complexe	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Résistance des matériaux	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Navigation Aérienne	2	1	1h30			22h30	27h30		100%
UE Méthodologique Code : UEM 2.2 Crédits : 11 Coefficients : 6	Méthodes numériques	5	3	1h30	1h30	1h30	67h30	82h30	40% (20%TD+20%TP)	60%
	Dessin Assisté par Ordinateur	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP électronique	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Résistances des matériaux	2	1			1h00	15h00	10h00	100%	
UE Découverte Code : UED 2.2 Crédits : 1 Coefficients : 1	Réglementation Aéronautique	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 2.2 Crédits : 2 Coefficients : 2	Techniques d'information et de communication	2	2	1h30	1h30 d'atelier		45h00	05h00	40%	60%
<b>Total semestre 4</b>		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>12h00</b>	<b>6h00</b>	<b>7h00</b>	<b>375h00</b>	<b>375h00</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	Aérodynamique	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Electronique numérique	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Mécanique du vol	2	1	1h30			22h30	27h30		100%
UE Fondamentale Code : UEF 3.1.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Structure aéronautique	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Mécanique des Milieux Continus	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 3.1 Crédits : 9 Coefficients : 5	TP Aérodynamique	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Electronique numérique	2	1			1h00	15h00	15h00	100%	
	Equipements et circuits aéronautiques	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	CAO des Aéronefs	3	2	1h30		1h30	45h00	45h00	40%	60%
UE Découverte Code : UED 3.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	Aviation légère	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Transport aérien	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 3.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Environnement et développement durable	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
<b>Total semestre 5</b>		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>13h30</b>	<b>6h00</b>	<b>5h30</b>	<b>375h00</b>	<b>375h00</b>		

**Semestre 6**

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestrie I (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 : 12 Coefficients : 6	Propulsion	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	100%
	Moteurs avions	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	100%
	Maintenance aéronautique	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	100%
UE Fondamentale Code : UEF 3.2.2 Crédits : 6 Coefficients : 3	Opérations aériennes	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	100%
	Circulation et contrôle aériens	2	1	1h30			22h30	27h30		100%
UE Méthodologique Code : UEM 3.2 Crédits : 9 Coefficients : 5	Projet de Fin de Cycle	4	2			2h30	37h30	42h30	100%	
	TP Propulsion et moteurs avions	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	Visite sur site	3	2			3h00	45h00	50h00	100%	
UE Découverte Code : UED 3.2 Crédits : 2 Coefficients : 2	Infrastructures aéroportuaires	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Facteurs humains en aéronautique	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>12h00</b>	<b>6h00</b>	<b>7h00</b>	<b>375h00</b>	<b>375h00</b>		

### **III - Programme détaillé par 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

**Semestre: 1**

**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 : Elément 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 (2Semaines)**

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 (2Semaines)**

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.

**Unité d'enseignement: UEM 1.1.1**  
**Matière : TP Elément 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., Professionnalisme 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) .

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

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

**Unité d'enseignement: UEF 1.2.1**

**Matière : Analyse 2**

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

**Crédits: 6**

**Coefficient: 2**

**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
- si n'est pas racine de l'équation caractéristique :
  - 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

**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 :**

- [1] A.KUROSH : Cours d'algèbre supérieure. Edition MIR MOSCOU.
- [2] D.FADEEV et I.SOMINSKY : Recueil d'exercices d'algèbre supérieure. Edition MIR MOSCOU.
- [3] J.RIVAUD : Exercices avec solutions tome 1 VUIBERT.
- [4] J.RIVAUD : Exercices avec solutions tome 2 VUIBERT.
- [5] LEBSIR HABIB : Travaux dirigés d'algèbre générale. Dar el-houda Ain M'LILA.
- [6] Jean-Pierre Escofier : Toute l'algèbre de la licence. Cours et exercices corrigés. Dunod.
- [7] 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.
- [8] A.DONEDDU : ALGEBRE ET GEOMETRIE 7 Mathématiques spéciales Premier cycle universitaire. VUIBERT.
- [9] 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.

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

**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

**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 données Expressions et ordre d'évaluation Conversions de types

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

- Instructions if-else Opérateurs de comparaison Opérateurs logiques 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 fonctions Passage de paramètres 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 mémoire Opérateurs & et \*m Allocation et libération de mémoire Relation entre tableaux et pointeurs

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

- Définition de types structurés 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>eme</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**

**Matière : Analyse 3**

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

**Crédits: 6**

**Coefficient: 3**

**Pré-requis :**

Une bonne connaissance de l'analyse des fonctions d'une variable réelle et des bases du calcul matriciel.

**Objectifs :**

Ce cours constitue une introduction au calcul Scientifique. Son objectif est de :

- Présenter des méthodes numériques de base permettant de résoudre avec un ordinateur des problèmes concrets issus de l'ingénierie.
- Identifier les difficultés liées à la résolution numérique sur ordinateur d'un problème réel.
- Savoir développer et mettre en œuvre les méthodes de discrétisation des problèmes continus.
- Maîtriser et savoir mettre en œuvre les techniques de base de l'analyse numérique matricielle.
- Savoir mettre en œuvre les techniques de base du calcul numérique.

**Contenu de la matière :**

**Chap. 1 Introduction à l'analyse numérique (Cours : 06h00)**

1.1. Sources d'erreurs : erreurs de modélisation, erreurs sur les données, valeur approchée, propagation des erreurs, erreur relative et erreur absolue, arithmétique flottante, norme IEEE-754, erreurs d'arrondis, erreur de troncature, chiffres significatifs exacts, opérations risquées.

1.2. Conditionnement et stabilité : exemple d'instabilités numériques, conditionnement d'un problème.

1.3. Méthodes et algorithmes : méthodes exactes, méthodes approchées, méthodes itératives.

**Chap. 2 Résolution d'équations non linéaires (Cours : 06h00, TD : 04h30)**

2.1. Fonctions d'une variable réelle : théorèmes de localisation et séparation des racines.

2.2. Méthodes classiques : méthode de dichotomie, Méthode de la sécante, critère d'arrêt.

2.3. Méthodes itératives : méthode de point fixe, méthode de Newton, ordre de convergence, critères d'arrêts.

**Chap. 3 Résolution de systèmes linéaires (Cours : 09h00, TD : 06h00)**

3.1. Méthodes directes : matrice triangulaire supérieure (ou inférieure), matrices symétriques (définitions et propriétés), méthode d'élimination de Gauss, factorisation LU (Crout, Doolittle), factorisation de Cholesky (matrice symétrique définie positive).

3.2. Vocabulaire d'algèbre numérique : normes vectorielles, normes matricielles, conditionnement d'une matrice (définitions et propriétés), rayon spectrale, exemple de système linéaire mal conditionné.

3.3. Méthodes itératives : méthodes de Jacobi, Gauss-Seidel, relaxation, étude de la convergence des méthodes itératives, critères d'arrêt.

**Travaux Pratiques :**

- Prise en main de Matlab
- Résolution des équations non-linéaires

- Résolution des systèmes linéaires : Méthodes directes
- Résolution des systèmes linéaires : Méthodes itératives

### **Références bibliographiques :**

- [1] Jean-Pierre Demailly, ANALYSE NUMÉRIQUE ET ÉQUATIONS DIFFÉRENTIELLES, EDP Sciences (2006).
- [2] Alfio Quarteroni, Riccardo Sacco, Fausto Saleri, MÉTHODES NUMÉRIQUES : ALGORITHMES, ANALYSE ET APPLICATIONS, Springer-Verlag (2007).
- [3] Alfio Quarteroni, Fausto Saleri, Paola Gervasio, CALCUL SCIENTIFIQUE : COURS, EXERCICES CORRIGÉS ET ILLUSTRATIONS EN MATLAB ET OCTAVE, Springer-Verlag (2010).
- [4] Won Young Yang, Wenwu Cao, Tae-Sang Chung, APPLIED NUMERICAL METHODS USING MATLAB, John Wiley and Sons (2005).
- [5] Jean-Louis Merrien, ANALYSE NUMÉRIQUE AVEC MATLAB, Dunod (2007).
- [6] André Fortin, ANALYSE NUMÉRIQUE POUR INGÉNIEURS, Presses internationales Polytechnique (2011).
- [7] William Ford, NUMERICAL LINEAR ALGEBRA WITH APPLICATIONS USING MATLAB, Elsevier Inc (2015).
- [8] Cleve B. Moler, NUMERICAL COMPUTING WITH MATLAB, Siam (2004).
- [9] Grégoire Allaire, Sidi Mahmoud Kaber, NUMERICAL LINEAR ALGEBRA, Springer (2008).
- [10] Luc Jolivet, Rabah Labbas, ANALYSE ET ANALYSE NUMÉRIQUE : RAPPEL DE COURS ET EXERCICES CORRIGÉS, Lavoisier (2005).
- [11] Jacques Rappaz, Marco Picasso, INTRODUCTION A L'ANALYSE NUMÉRIQUE, Presses polytechniques et universitaires romandes (2004).
- [12] Nicholas J. Higham, ACCURACY AND STABILITY OF NUMERICAL ALGORITHMS, siam (1996).
- [13] John Hubbard, Florence Hubert, CALCUL SCIENTIFIQUE DE LA THÉORIE A LA PRATIQUE : ILLUSTRATIONS AVEC MAPLE ET MATLAB, Université de Provence, Marseille (2005).

**Semestre: 3**

**Unité d'enseignement: UEF 2.1**

**Matière : Ondes et Vibrations**

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

**Crédits: 4**

**Coefficient: 2**

### **Objectifs de l'enseignement**

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

### **Connaissances préalables recommandées**

Mathématiques 2, Physique 1 et Physique 2

### **Contenu de la matière :**

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

### **Partie A : Vibrations**

#### **Chapitre 1 : Introduction aux équations de Lagrange**

**2 semaines**

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

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

**2 semaines**

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

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

**1 semaine**

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

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

**1 semaine**

- 4.1 Introduction
- 4.2 Systèmes à deux degrés de liberté

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

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

**Partie B : Ondes**

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

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

**Chapitre 2 : Cordes vibrantes** **2 semaines**

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

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

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

**Chapitre 4 : Ondes électromagnétiques** **2 semaines**

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

**Mode d'évaluation :**

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

**Références bibliographiques:**

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

**Unité d'enseignement : UEF 2.1****Matière: Mécanique des fluides****VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)****Crédits : 4****Coefficient: 2****Objectif de l'enseignement:**

Introduire l'étudiant dans le domaine de la mécanique des fluides, la statique des fluides sera détaillée dans la première partie. Ensuite dans la deuxième partie l'étude du mouvement des fluides non visqueux sera consacrée.

**Connaissances préalables recommandées: mathématiques, calcul intégral,****Chapitre 1: Généralités sur la Mécanique des fluides. (02 semaines)**

I.1 Qu'est-ce que la Mécanique des fluides ; I.2 Description du mouvement.; I.3 Lignes de courant et trajectoires.; I.4 Configurations d'écoulement : profils de vitesse.; I.5 Rappels d'analyse vectorielle et éléments de calcul indiciel.

**Chapitre 2: .Propriétés physiques des fluides. (02 semaines)**

II.1 Masse volumique; II.2 Compressibilité isotherme; II.3 Tension superficielle; II.4 Viscosité; II.5 Problème mathématique de la Mécanique des fluides; II.6 Dérivée partielle; II.7 Conditions aux limites; II.8 Dimensions, équations aux dimensions et unités.

**Chapitre 3: Hydrostatique. (03 semaines)**

III.1 Loi fondamentale de l'hydrostatique; III.2 Pression hydrostatique dans un fluide incompressible.

III.3 Fluide compressible : gaz parfait, III.4 Résultante des forces de pression hydrostatique.; III.5 Force exercée sur une paroi par un fluide.; III.6 Poussée d'Archimède.

**Chapitre 4: Conservation de la masse. (02 semaines)**

IV.1 Théorème de Leibniz; IV.2 Equation de Continuité; IV.3 Conservation du débit.

**Chapitre 5: Fluide parfait. (05 semaines)**

V.1 Rappels de Mécanique ; V.2 Théorème de la quantité de mouvement. V.3 Equations d'Euler.; V.4 Théorème de Bernoulli., V.5. Exemples d'application du Théorème de Bernoulli: Sonde de Pitot; Tuyère de Venturi; Vidange instationnaire d'une cuve; V.6 Echappement d'air d'un réservoir sous pression : limite de compressibilité.

- **TP N° 1.**Viscosimètre
- **TP N° 2.**Détermination des pertes de charges linéaires et singulières
- **TP N° 3.**Mesure de débits
- **TP N° 4.**Coup de bélier et oscillations de masse
- **TP N° 5.**Vérification du théorème de Bernoulli
- **TP N° 6.**Impact du jet
- **TP N° 7.**Écoulement à travers un orifice
- **TP N° 8.**Visualisation des écoulements autour d'un obstacle
- **TP N° 9.**Détermination du nombre de Reynolds: Écoulement laminaire et turbulent

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

**Références bibliographiques:**

- R. Comolet, 'Mécanique des fluides expérimentale', Tome 1, 2 et 3, Ed. Masson et Cie. R. Ouziaux, 'Mécanique des fluides appliquée', Ed. Dunod, 1978
- B. R. Munson, D. F. Young, T. H. Okiishi, 'Fundamentals of fluid mechanics', Wiley & sons. R. V. Gilles, 'Mécanique des fluides hydraulique: Cours et problèmes', Série Schaum, McGraw Hill, 1975.
- C. T. Crow, D. F. Elger, J. A. Roberson, 'Engineering fluid mechanics', Wiley & sons
- R. W. Fox, A. T. McDonald, 'Introduction to fluid mechanics', fluid mechanics' V. L. Streeter, B. E. Wylie, 'Fluid mechanics', McGraw Hill
- F. M. White, 'Fluid mechanics', McGraw Hill
- S. Amiroudine, J. L. Battaglia, 'Mécanique des fluides Cours et exercices corrigés', Ed. Dunod
- N. Midoux, Mécanique et rhéologie des fluides en génie chimique, *Ed. Lavoisier, 1993.*
- M. Fourar, Equations générales, solides élastiques, fluides, turbomachines, similitude, *Ed. Ellipses, 2<sup>ème</sup> Edition 2015.*

**Semestre :3**

**Unité d'enseignement : UEF 2.1**

**Matière1: Chimie minérale**

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

**Crédits : 4**

**Coefficient: 2**

**Objectifs de l'enseignement:**

Donner les notions de base de la chimie minérale  
Apprentissage de quelques méthodes telles que la cristallographie et la synthèse.

**Connaissances préalables recommandées**

Notions élémentaires de chimie générale

**Contenu de la matière**

**Chapitre 1: Rappels de quelques définitions importantes:**

**1 semaine**

Mole, Masse molaire, volume molaire, Fraction molaire, fraction massique, fraction volumique ; Masse volumique, densité ; Relation entre fraction massique et fraction molaire ; Bilan de matière : Notion de réactif et réactif en excès, Notion de pourcentage d'excès, Notion de pourcentage de conversion

**Chapitre2:Cristallographie**

**3 semaines**

Description polyédrique des structures, connectivité.

**Chapitre3:Périodicité et étude approfondie des propriétés des éléments:**

**3 semaines**

Halogènes, Chalcogènes, azote et phosphore, bore.

**Chapitre4:Les grandes métallurgies**

**4 semaines**

(Fe,Ti,Cu,Mg)

**Chapitre5 : Les grandes synthèses minérales**

**4 semaines**

(H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>,H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>,NH<sub>3</sub>,HNO<sub>3</sub>)

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

**Références bibliographiques :**

Ouahès, R, Devallez, B. Chimie Générale. Exercices et Problèmes enseignement supérieur 1<sup>er</sup> cycle. Edition Publisud.

Winnacker Karl 1903. Technologie minérale. Edition Eyrolles 1962, cop 1958. Traité de chimie appliquée : Chimie inorganique, Chimie industrielle, Industries chimiques, Génie Chimique.

**Semestre: 3**

**Unité d'enseignement: UEM 2.1**

**Matière : 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**

Algèbre

, analyse 1 et 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 évènements

B.2.2 Définitions

B.2.3 Espaces probabilisés

B.2.4 Théorèmes généraux de probabilités

**Chapitre 3 : Conditionnement et indépendance**

**(1 semaine)**

B.3.1 Conditionnement,

B.3.2 Indépendance,

B.3.3 Formule de Bayes.

**Chapitre 4 : Variables aléatoires**

**(1 Semaine)**

B.4.1 Définitions et propriétés,

B.4.2 Fonction de répartition,

B.4.3 Espérance mathématique,

B.4.4 Covariance et moments.

**Chapitre 5 : Lois de probabilité discrètes et continues usuelles**

**(3 Semaines)**

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

**Mode d'évaluation :**

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

**Références bibliographiques:**

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

**Semestre: 3**

**Unité d'enseignement: UEM2.1**

**Matière: 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, travaux pratiques, examen final

## **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 edition 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 2.1.4**  
**Matière : 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: UEM2.1**

**Matière 3 : Dessin technique**

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

**Crédits: 2**

**Coefficient: 1**

### **Objectifs de l'enseignement**

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

**Connaissances préalables recommandées** (descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes).

Afin de pouvoir suivre cet enseignement, des connaissances de base sur les principes généraux du dessin sont requises

### **Contenu de la matière**

#### **Chapitre 1: Généralités.**

**2 Semaines**

- 1.1 Utilité des dessins techniques et différents types de dessins.
- 1.2 Matériel de dessin.
- 1.3 Normalisation (Types de traits, Ecriture, Echelle, Format de dessin et pliage, Cartouche, etc.).

#### **Chapitre 2: Eléments de la géométrie descriptive**

**6 Semaines**

- 2.1 Notions de géométrie descriptive.
- 2.2 Projections orthogonales d'un point - Épure d'un point - Projections orthogonales d'une droite (quelconque et particulière) - Épure d'une droite - Traces d'une droite- Projections d'un plan (Positions quelconque et particulière) - Traces d'un plan.
- 2.3 Vues : Choix et disposition des vues – Cotation - Pente et conicité - Détermination de la 3ème vue à partir de deux vues données.
- 2.4 Méthode d'exécution d'un dessin (mise en page, droite à 45°, etc.)  
Exercices d'applications et évaluation (TP)

#### **Chapitre 3: Les perspectives**

**2 Semaines**

- Différents types de perspectives (définition et but).
- Exercices d'applications et évaluation (TP).

#### **Chapitre 4: Coupes et sections**

**2 Semaines**

- 4.1 Coupes, règles de représentations normalisées (hachures).
- 4.2 Projections et section des solides simples (Projections et sections d'un cylindre, d'un prisme, d'une pyramide, d'un cône, d'une sphère, etc...).
- 4.3 Demi-coupe, Coupes partielles, coupes brisée, Sections, etc.
- 4.4 Vocabulaire technique (terminologie des formes usinées, profilés, tuyauterie, etc.  
Exercices d'applications et évaluation (TP).

#### **Chapitre 5: Cotation**

**2 Semaines**

- 5.1 Principes généraux.

5.2 Cotation, tolérance et ajustement.

Exercices d'applications et évaluation (TP).

## **Chapitre 6: Notions sur les dessins de définition et d'ensemble et les nomenclatures.**

**1 Semaine**

Exercices d'applications et évaluation (TP).

### **Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 100 %.

### **Références bibliographiques:**

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

1. Guide du dessinateur industriel Chevalier A. Edition Hachette Technique;
2. Le dessin technique 1<sup>er</sup> partie géométrie descriptive Felliachi d. et Bensaada s. Edition OPU Alger;
3. Le dessin technique 2<sup>er</sup> partie le dessin industriel Felliachi d. et bensaada s. Edition OPU Alger;
4. Premières notions de dessin technique Andre Ricordeau Edition Andre Casteilla;
5. المدخل إلى الرسم الصناعي ماجد عبد الحميد ديوان المطبوعات الجامعية الجزائر
6. مبادئ أساسية في الرسم الصناعي عمر أبو حنّيك المعهد الجزائري للتقييس والملكية الصناعية طبع الحميد ديوان المطبوعات الجامعية الجزائر

**Recommandation :** Une grande partie des TP doivent être sous forme de travail personnel à domicile.

**Semestre: 3**

**Unité d'enseignement: UED2.1**

**Matière 1: HSE Installations industrielles**

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

**Crédits: 1**

**Coefficient: 1**

### **Objectifs de l'enseignement**

- Identifier et évaluer le risque ;
- Mettre en œuvre les méthodes de prévention appropriées ;
- Contrôler la réalité et l'efficacité des dispositifs mis en place.

### **Connaissances préalables recommandées**

### **Contenu de la matière**

#### **Chapitre 1 : Introduction à l'évaluation et à la maîtrise des risques, Analyse des accidents 7 semaines**

- 1.1 Comprendre les notions de base (danger, risque) et identifier les acteurs de la prévention ;
- 1.2 Maîtriser les indicateurs relatifs aux accidents du travail (taux de fréquence, taux de gravité, ...) et aux maladies professionnelles ;
- 1.3 Observer et analyser les risques liés à une situation de travail ;
- 1.4 Elaborer un arbre des causes ;

#### **Chapitre 2 : Introduction à la santé au travail et à la protection de l'environnement 8 semaines**

- 2.1 Identifier les principaux aspects en matière d'hygiène et de santé publique ;
- 2.2 Connaître les notions d'hygiène de l'habitat ;
- 2.3 Connaître les principaux domaines de la protection de l'environnement ;
- 2.4 Appréhender la problématique du développement durable ;
- 2.5 identifier le rôle et la mission des différents organismes en matière de santé et sécurité du travail et de santé publique.

**Mode d'évaluation :** Examen final: 100 %.

### **Références bibliographiques:**

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

**Semestre: 4**  
**Unité d'enseignement: UEF 2.2.1**  
**Matière: Electronique et Avionique**  
**VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)**  
**Crédits: 4**  
**Coefficient: 2**

### Objectifs de l'enseignement

Acquérir des notions de base sur l'électronique (circuits à diodes, transistors, ampli-op).  
Initier l'étudiant aux systèmes avioniques. Cette unité doit être suivie par d'autres matières  
D'électronique numérique, d'instrumentation, de télécommunication, d'Automatique avant  
d'aborder les instruments électroniques de l'avion (systèmes avioniques).

### Connaissances préalables recommandées

Notions de physique et d'électricité fondamentale.

### Contenu de la matière

#### **Chapitre 1 - Régime continu et Théorèmes fondamentaux : (2 semaines)**

Définitions (dipôle, branche, noeud, maille), générateurs de tension et de courant (idéal, réel), relations tension-courant (R, L, C), diviseur de tension, diviseur de courant. Théorème de Thévenin, Théorème de Norton, Equivalence entre Thévenin et Norton.

#### **Chapitre 2 - Quadripôles passifs : (2 semaines)**

Représentation d'un réseau passif par un quadripôle. Matrices d'un quadripôle, associations de quadripôles. Grandeurs caractérisant le comportement d'un quadripôle dans un montage (impédance d'entrée et de sortie, gain en tension et en courant). Filtres passifs (passe-bas, passe-haut, ...).

#### **Chapitre 3 - Diodes : (2 semaines)**

Rappels élémentaires sur la physique des semi-conducteurs : Définition et structure atomique d'un semi-conducteur. Si cristallin, Notion de dopage, Semi-conducteurs N et P, Jonction PN.

Théorie de la diode : 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, polarisations, 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 : (2 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, ...

## **Chapitre 6 – Introduction à l'avionique :**

**(4 semaines)**

-Avionique : Définition, Le système ATA 100

-Les éléments de l'avionique : Pilotage automatique (ATA 22), communication (ATA 23), Navigation (ATA 34), Génération électrique (ATA 24), Équipements et aménagements (ATA25), Protection incendie (ATA 26), Commandes de vol (ATA 27), Systèmes de carburant (ATA28), Génération hydraulique (ATA 29), Protection contre le givrage et la pluie (ATA 30), Systèmes d'indication (ATA 31), Trains d'atterrissage (ATA 32), Éclairages (ATA 33), Oxygène(ATA 35), Pneumatique/Dépression (ATA 36), Eau/Déchets (ATA 38), Systèmes de maintenance embarqués (ATA 45).

### **Mode d'évaluation :**

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

### **Références bibliographiques:**

1. T. Floyd, *Electronique Composants et Systèmes d'Application*, 5<sup>ème</sup> Edition, Dunod, 2000.
2. Malvino, *Principe d'Electronique*, 6<sup>ème</sup> Edition Dunod, 2002.
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, Publitronic-Elektor, 1996.
6. Neffati, *Electricité générale*, Dunod, 2004
7. Y. Hamada, *Circuits électroniques*, OPU, 1993.
8. R. Collinson, *Introduction to Avionics Systems*, 3rd Ed, Springer, 2011.
9. FAA, *Advanced Avionics Handbook*, 2009
10. Moir, *Aircraft Systems: Mechanical, Electrical, and Avionics Subsystems integration*, 3rd ed, Wiley, 2008.

**Semestre: 4**  
**Unité d'enseignement: UEF 2.2.1**  
**Matière: Construction aéronautique**  
**VHS: 22h30 (Cours: 1h30)**  
**Crédits: 2**  
**Coefficient: 1**

### Objectifs de l'enseignement

A la fin de ce cours l'étudiant possédera un ensemble de connaissances théoriques lui donnant une meilleure compréhension de la construction mécanique en général et des spécificités de la construction dans le domaine de l'aéronautique.

### Connaissances préalables recommandées

Notions de Technologie de base.

### Contenu de la matière

#### **Chapitre 1: Introduction à la construction aéronautique (1 semaine)**

Historique, Intérêt de la construction aéronautique, les plus grands constructeurs.

#### **Chapitre 2: définition de composants d'aéronefs (3 semaines)**

Le moteur, Les ailes, la carlingue, les équipements électriques et électroniques, les aménagements intérieurs...

#### **Chapitre 3: Matériaux utilisés dans la construction d'aéronefs (3 semaines)**

Différents matériaux (Aciers -maraging - inoxydables - réfractaires-, aluminium, matériaux composites), les nouveaux matériaux dans la construction aéronautique, les caractéristiques des matériaux utilisés en aéronautique.

#### **Chapitre 4: Technique et systèmes de fabrication (3 semaines)**

Collage métal - métal, Constructions sandwiches, Nid d'abeilles métallique, Mousse expansive, Matières plastiques (Stratifié - Plexiglas - makrolon)...  
Systèmes indémontables (Soudage, Rivetage, Collage), Systèmes démontables (Boulonnage, Clavetage, Rainurage).

#### **Chapitre 5: Procédés d'assemblage et d'installations des aéronefs (4 semaines)**

Interprétation des dessins et documents des sous-ensembles d'aéronefs, Subdivision en sous-ensembles de l'assemblage final, l'analyse des interfaces entre les sous-ensembles, Les procédures sécuritaires à mettre en place, Les composants nécessaires pour la réalisation de l'assemblage, Établissement de la procédure logique d'assemblage et d'installation des composants pour chaque sous-ensemble. Établissement de la séquence logique de Fabrication.

#### **Chapitre 6: Conduite d'un contrôle ou d'un essai. (1 semaine)**

### Mode d'évaluation :

Examen final : 100 %.

### Références bibliographiques:

1. Darrol Stinton, *The design of the aeroplane*, Blackwell Science, 1983
2. E.F. Bruhn, *Analysis and design of flight vehicle structures*, Ed. Tri State Offset Compagny, Cincinnati, Ohio, USA, 1965
3. P. de Guillenchmidt, *Eléments de calcul de construction aéronautique*, Edition: Etienne CHIRON, 1949

**Semestre: 4**  
**Unité d'enseignement: UEF 2.2.2**  
**Matière: analyse complexe**  
**VHS: 22h30 (Cours: 1h30, TD: 1h30)**  
**Crédits: 4**  
**Coefficient: 2**

**Objectifs de l'enseignement :**

Ce cours porte sur le calcul différentiel et intégral des fonctions complexes d'une variable complexe. L'étudiant doit maîtriser les différentes techniques de résolution des fonctions et intégrales à variables complexes et spéciales.

**Connaissances préalables recommandées :**

Mathématiques 1, Mathématiques 2 et Mathématiques 3.

**Contenu de la matière :**

**Fonctions à variables complexes et Fonctions Spéciales**

**Chapitre 1 : Fonctions holomorphes. Conditions de Cauchy Riemann** **3 semaines**

**Chapitre 2 : Séries entières** **3 semaines**

Rayon de convergence. Domaine de convergence. Développement en séries entières. Fonctions Analytiques. Séries de Laurent et développement en séries de Laurent

**Chapitre 3 : Théorie de Cauchy** **3 semaines**

Théorème de Cauchy ; Formules de Cauchy. Point singulier de fonctions, méthode générale de calcul des intégrales complexes

**Chapitre 4 : Applications** **4 semaines**

Equivalence entre holomorphie et Analyticité. Théorème du Maximum. Théorème de Liouville. Théorème de Rouché. Théorème des Résidus. Calcul d'intégrales par la méthode des Résidus.

**Chapitre 5 : Fonctions Spéciales** **2 semaines**

Fonctions spéciales d'Euler : fonctions Gamma, Béta, applications aux calculs d'intégrales

**Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 40%; Examen: 60%.

**Références bibliographiques:**

1- Henri Catan, Théorie élémentaire des fonctions analytiques d'une ou plusieurs variables complexes. Editeur Hermann, Paris 1985.

2- Jean Kuntzmann, Variable complexe. Hermann, Paris, 1967. Manuel de premier cycle.

3- Herbert Robbins Richard Courant. What is Mathematics ?, Oxford University Press, Toronto, 1978. Ouvrage classique de vulgarisation.

4- Walter Rudin, Analyse réelle et complexe. Masson, Paris, 1975. Manuel de deuxième cycle.

**Semestre: 4**  
**Unité d'enseignement: UEF 2.2.2**  
**Matière: Navigation aérienne**  
**VHS: 22h30 (Cours: 1h30)**  
**Crédits: 2**  
**Coefficient: 1**

### Objectifs de l'enseignement

L'étudiant doit comprendre que le navigateur devra connaître la terre sur laquelle il va devoir se situer et se déplacer, et doit avoir un ensemble d'informations sur les modes, les règles et les instruments de navigation.

### Connaissances préalables recommandées

### Contenu de la matière

- Chapitre 1: La terre (1 semaine)**  
Dimension et forme de la terre, Mouvement de la terre, Les coordonnées géographiques ( La longitude, La latitude)
- Chapitre 2: Evaluation des distances terrestres (2 semaines)**  
Orthodromie et loxodromie, La mesure des distances
- Chapitre 3: Les cartes (2 semaines)**  
Echelle d'une carte, Cartes d'approche a vue et d'atterrissage, La mesure du temps (La nuit aéronautique)
- Chapitre 4: Calcul de route et distance (2 semaines)**  
Choix de la meilleur route, calcul de la distance
- Chapitre 5: L'orientation sur la terre (1 semaine)**  
Le magnétisme terrestre, Nord magnétique ( Nm ), Nord vrai ( Nv ), déclinaison ( Dm )
- Chapitre 6: Modes de navigation (3 semaines)**  
Le cheminement, L'estime (Le Nord compas ( Nc ) , la déviation ( d ), Le cap, la route, Effet du vent (Calcul de la vitesse propre ( Vp ), La dérive ( X ), Le triangle des vitesses, Calcul du temps sans vent ( TSV )), La radionavigation
- Chapitre 7: Les instruments de navigation (3 semaines)**  
- Le radiocompas (Utilisation de l'ADF)  
-Le VOR (, Avantages et inconvénients, Le récepteur, Interprétation du VOR, La navigation sur l'axe (Sans vent, Avec vent))  
- Le RMI, Le DME, Le FMS, Le HSI, L'ILS (Les radiobornes, Catégories d'ILS), Le GPS, Le Transpondeur, L'EFIS (Les EFIS, Le PFD, Le ND, Les ECAM)
- Chapitre 8: Les règles de navigation (1 semaine)**  
La qualité de la préparation, La prise en compte de la météorologie, La documentation aéronautique, Le choix des paramètres du voyage...

### Mode d'évaluation :

Examen final: 100%.

## **Références bibliographiques:**

- 1- *J.M. LESCURE, Navigation Aérienne, Tome 1, Editeur : E.N.A.C. - Service, Edition, 2004.*
- 2- *Mermoz - 060 - Navigation Générale A.T.P.L, Denis CHAMBELIN, Institut Aéronautique Jean Mermoz, 2002.*
- 3- *Denis CHAMBELIN , Mermoz - 060 - Navigation Générale, Recueil de Q.C.M. tomes 1, 2 et 3 Institut Aéronautique Jean Mermoz, 2002.*
- 4- *Alari, Aide radioélectriques à la navigation aérienne : généralités aides a grande distance goniometrie Livre1980.*
- 5- *Combes, Michel, Avionique de la navigation aérienne, Livre1993.*
- 6- *Boukhalfa, Mohamed, Conception et contrôle d'un gyroscope à trois degrés de liberté pour la navigation aérienne, Thèse1996.*
- 7- *Navigation aérienne T1, J.M. Lescure, Ecole nationale de l'aviation civile – 1995.*
- 8- *Navigation aérienne T2, J.M. Lescure, Ecole nationale de l'aviation civile – 1995.*
- 9- *Navigation du pilote de ligne, Jean Luis Sicre., Cépaduès-Éd.1998.*

**Semestre:** 4  
**Unité d'enseignement:** UEF 2.2.2  
**Matière:** Méthodes numériques  
**VHS:** 67h30 (Cours: 1h30, TD: 1h30 ; 1h30 TP)  
**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 :** Math1, Math2, Informatique1 et informatique 2

**Contenu de la matière :**

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

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

Chapitre 2 : Interpolation polynomiale **(2 semaines)**

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

Chapitre 3 Approximation de fonction : **(2 semaines)**

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

Chapitre 4 : Intégration numérique **(2 semaines)**

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

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

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 CholeskiMM<sup>t</sup>,
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.

**Matière: 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**

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

**Chapitre 2 : Interpolation et approximation**

1. Interpolation de Newton,
2. Approximation de Tchebychev

**Chapitre 3 : Intégrations numériques**

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

**Chapitre 4 : Equations différentielles**

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

**Chapitre 5 : Systèmes d'équations linéaires**

1. Méthode de Gauss- Jordan,
2. Décomposition de Crout et factorisation LU,
3. Méthode de Jacobi, 4. Méthode de Gauss-Seidel

**Références bibliographiques**

**Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 40%; Examen: 60%.

**Références:**

1. BREZINSKI (C.), Introduction à la pratique du calcul numérique. Dunod, Paris (1988).
2. G. Allaire et S.M. Kaber, 2002. Algèbre linéaire numérique. Ellipses.
3. G. Allaire et S.M. Kaber, 2002. Introduction à Scilab. Exercices pratiques corrigés d'algèbre linéaire. Ellipses.
4. G. Christol, A. Cot et C.-M. Marle, 1996. Calcul différentiel. Ellipses.

5. M. Crouzeix et A.-L. Mignot, 1983. Analyse numérique des équations différentielles. Masson.
6. S. Delabrière et M. Postel, 2004. Méthodes d'approximation. Équations différentielles. Applications Scilab. Ellipses.
7. J.-P. Demailly, 1996. Analyse numérique et équations différentielles. Presses Universitaires de Grenoble, 1996.
8. E. Hairer, S. P. Norsett et G. Wanner, 1993. Solving Ordinary Differential Equations, Springer.
9. CIARLET (P.G.). Introduction à l'analyse numérique matricielle et à l'optimisation. Masson, Paris (1982).

**Semestre: 4**  
**Unité d'enseignement: UEF 2.2.3**  
**Matière: Résistance des matériaux**  
**VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)**  
**Crédits: 4**  
**Coefficient: 2**

### Objectifs de l'enseignement

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

### Connaissances préalables recommandées

Analyse des fonctions ; mécanique rationnelle.

### Contenu de la matière

#### **Chapitre 1 : Introductions et généralités (2 semaines)**

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

#### **Chapitre 2 : Traction et compression (3 semaines)**

Définitions, Contrainte normale de traction et compression, Déformation élastique en traction/compression, Condition de résistance à la traction/compression.

#### **Chapitre 3 : Cisaillement (2 semaines)**

Définitions, Cisaillement simple – cisaillement pur, Contrainte de cisaillement, Déformation élastique en cisaillement, Condition de résistance au cisaillement.

#### **Chapitre 4 : Caractéristiques géométriques des sections droites (3 semaines)**

Moments statiques d'une section droite, Moments d'inertie d'une section droite, Formules de transformation des moments d'inertie.

#### **Chapitre 5 : Torsion (2 semaines)**

Définitions, Contrainte tangentielle ou de glissement, Déformation élastique en torsion, Condition de résistance à la torsion.

#### **Chapitre 6 : Flexion plane simple (3 semaines)**

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

### Mode d'évaluation :

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

### Références bibliographiques:

- 1- F. Beer, *Mécanique à l'usage des ingénieurs – statique*, McGraw-Hill, 1981.
- 2- P. Stepine, *Résistance des matériaux*, Editions MIR ; Moscou, 1986.
- 3- W. Nash, *Résistance des matériaux 1*, McGraw-Hill, 1974.
- 4- S. Timoshenko, *Résistance des matériaux*, Dunod, 1986.

**Semestre: 4**  
**Unité d'enseignement: UEM 2.2.3**  
**Matière: Dessin assisté par ordinateur**  
**VHS: 22h30 ( TP: 1h30)**  
**Crédits: 2**  
**Coefficient: 1**

### **Objectifs de l'enseignement**

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

### **Connaissances préalables recommandées**

Dessin Technique.

### **Contenu de la matière**

#### **Chapitre 1 : Présentation du logiciel choisi (4 semaines)**

(SolidWorks, Autocad, Catia, Inventor, etc.)

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

#### **Chapitre 2 : Notion d'esquisses (3 semaines)**

Les outils d'esquisses (point, segment de droite, arc, cercle, ellipse, polygone, etc.), Relations d'esquisses (horizontale, verticale, égale, parallèle, collinaire, fixe, etc.), Cotation des esquisses et contraintes géométrique.

#### **Chapitre 3 : Modélisation 3D (3 semaines)**

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

#### **Chapitre 4 : Mise en plan du modèle 3D (3 semaines)**

Édition du plan et du cartouche, Choix des vues et mise en plan, Habillages et Propriétés objets (Les hachures, la cotation, le texte, les tableaux, etc.

#### **Chapitre 5 : Assemblages (2 semaines)**

Contraintes d'assemblage (parallèle, coïncidence, coaxiale, fixe, etc.), Réalisation de dessins d'assemblage, Mise en plan d'assemblage et nomenclature des pièces, Vue éclatée.

### **Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 100%.

### **Références bibliographiques:**

- 1- M. Lombard Solidworks bible, Edition Wiley, 2013
- 2- Saint-Laurent Giesecke, Dessin technique, Éditions du nouveau pédagogique Inc., 1982.
- 3- J.L. Berthéol, Exercices de dessins de pièces et d'assemblages mécaniques avec le logiciel SolidWorks.
- 4- Rétif, La CAO accessible à tous avec SolidWorks : de la création à la réalisation tome1
- 5- Chevalier, Guide du dessinateur industriel, Edition Hachette Technique.

**Semestre: 4**  
**Unité d'enseignement: UEM 2.2**  
**Matière: TP Résistance des matériaux**  
**VHS: 15h00 ( TP: 1h00)**  
**Crédits: 1**  
**Coefficient: 1**

### **Objectifs de l'enseignement**

Mettre en application les différentes notions étudiées dans le module résistance des matériaux. Procéder à la détermination des caractéristiques des matériaux à partir des essais mécaniques simples.

### **Connaissances préalables recommandées**

Résistance des matériaux, Sciences des matériaux.

### **Contenu de la matière**

**TP N°1.** Essais de traction – compression simple

**TP N°2.** Essai de torsion

**TP N°3.** Essai de flexion simple

**TP N°4.** Essai de résilience

**TP N°5.** Essai de dureté

### **Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 100%.

### **Références bibliographiques:**

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

### **Objectifs de l'enseignement**

Le but des travaux pratiques est de donner aux étudiants la possibilité de réaliser des montages électroniques sur plaquette d'essai et de valider ensuite leur fonctionnement au moyen d'appareils de mesure.

### **Connaissances préalables recommandées**

Electronique et Avionique

### **Contenu de la matière**

**TP N° 1 :** Théorèmes fondamentaux

**TP N° 2 :** Caractéristiques de la diode / redressement

**TP N° 3 :** Alimentation stabilisée avec diode Zener

**TP N° 4 :** Caractéristiques d'un transistor et point de fonctionnement

**TP N° 5 :** Amplificateurs opérationnels.

### **Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 100 %.

### **Références bibliographiques:**

- 1- A.P. Malvino ; Principe d'électronique ; Ediscience.*
- 2- J. Millman ; Micro-électronique ; Ediscience.*
- 3- M. Dubois ; Composants électroniques de base ; Université Laval, 2006.*
- 4- M. Girard ; Composants actifs discrets. Tome2 : Transistors à effet de champ ; Ediscience.*
- 5- Ch. Gentili ; Amplificateurs et oscillateurs micro-ondes ; Masson.*
- 6- F. Milsant ; Problèmes d'électronique ; Chihab-Eyrolles ; 1994*

**Semestre: 4**  
**Unité d'enseignement: UED 2.2**  
**Matière: Réglementation aéronautique**  
**VHS: 22h30 ( cours: 1h30)**  
**Crédits:**  
**Coefficient:**

### **Objectifs de l'enseignement**

A la fin de ce cours l'étudiant doit avoir à l'esprit l'ensemble des éléments dispensés et doit Comprendre le contexte réglementaire relative à la circulation aérienne au niveau national et international.

### **Connaissances préalables recommandées**

### **Contenu de la matière**

#### **Chapitre1: Les lois fixant les règles générales relatives à l'aviation civile en Algérie (5 semaines)**

La section des définitions - Principaux généraux - Aéronefs: (Immatriculation, nationalité et propriété des aéronefs), (Saisie, hypothèque...)- Construction, contrôle technique et maintenance- Aéroports, aérodromes. Servitudes aéronautique, règles de protection du domaine aéroportuaire- Circulation aérienne et la météorologie- Accidents et assistance- Les redevances- Exploitation- Aviation légère- Assurances- responsabilité du transporteur personnel de l'aéronautique- Dispositions pénales.

#### **Chapitre 2: La réglementation internationale (8 semaines)**

Règles d'accès au marché ( Droits de route, Droits d'exploitation, Droits de trafic, Incidences de la « sixième liberté » sur l'accès au marché), Capacité des transporteurs aériens (Réglementation de la capacité par les gouvernements, La capacité dans l'optique des transporteurs aériens), Tarifs des transporteurs aériens (Réglementation des tarifs par les états, Définition du tarif, Types de tarifs et leurs caractéristiques, Méthodes de réglementation des tarifs), Propriété des transporteurs aériens (Les critères discrétionnaires, Utilisation des critères, Investissements étrangers dans les transporteurs aériens), Fret aérien (Caractéristiques distinctes du fret aérien, Réglementation du fret aérien), Services aériens non réguliers (Services aériens non réguliers, Types de services aériens internationaux non réguliers, Réglementation des services aériens non réguliers), Activités commerciales des compagnies aériennes (Conversion des monnaies et transfert de recettes, Emploi de personnel étranger, Vente et commercialisation du transport aérien international, Distribution des produits des compagnies aériennes et commerce électronique, Location d'aéronefs), Activités de coopération entre compagnies aériennes (Alliances de compagnies aériennes, Partage de codes entre compagnies aériennes, Franchise), Passagers (Droits des passagers, Conditions du contrat/Conditions de transport des compagnies aériennes, Passagers perturbateurs, Passagers sans documents requis), Aéroports (Attribution de créneaux, Services d'assistance en escale, Privatisation des aéroports)

#### **Chapitre 3: Terminologie générale (2 semaines)**

Introduction à la terminologie générale, Transporteurs aériens, Aéroports, Aéronefs, Services aériens.

**Mode d'évaluation :**

Examen: 100%.

**Références bibliographiques:**

*1- Les textes officiels qui régissent le domaine de l'aéronautique, au niveau national et international.*

**Semestre:4**

**Unité d'enseignement: UET2.2**

**Matière :Techniques d'expression, d'information et de communication**

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

**Crédits:1**

**Coefficient:1**

### **Objectifs de l'enseignement:**

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

### **Connaissances préalables recommandées:**

Langues (Arabe ; Français ; Anglais)

### **Contenu de la matière:**

#### **Chapitre 1: Rechercher, analyser et organiser l'information (2 semaines)**

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

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

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

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

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

#### **Chapitre 4 : Les TIC - Définition et Evolution (2 semaines)**

Définition, Les activités utilisant les TIC, La maîtrise des compétences des TIC, Evolution des TIC, Services de l'information et de la communication

#### **Chapitre 5 : Recherche, utilisation et récupération de l'information. (2 semaines)**

Les annuaires de recherche (YAHOO, GOOGLE), Les moteurs de recherche, Le langage d'interrogation et de recherche, Récupération et impression d'une page HTML, Récupération d'une image, Téléchargement d'un fichier ou d'un logiciel, Lecture d'un fichier HTML en local, Lecture d'un fichier multimédia enregistré sur le Web.

#### **Chapitre 6 : Droits des TIC (2 semaines)**

Criminalité informatique, Droit des médias, Droit des communications électroniques, Droit du commerce électronique, Gouvernance d'Internet, ...

#### **Chapitre 7 : Sécurisation des informations sensibles, Protection des données confidentielles et Préservation des nuisances. (3 semaines)**

Sauvegarde des données importantes, Loi "Informatique et libertés", Dangers d'Internet, Piratage informatique, Protection de la machine, Protection contre les virus, Protection contre Les cybermenaces ou menaces en ligne (Phishing, spam emails, spyware, malware, ransomware, viruses and trojan horses,

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

**Mode d'évaluation:**

Examen final : 100 %.

**Références bibliographiques:**

(Livres et photocopiés, sites internet, etc.)

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

**Semestre: 5**  
**Unité d'enseignement: UEF 3.1.1**  
**Matière: Aérodynamique**  
**VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)**  
**Crédits: 4**  
**Coefficient: 2**

**Objectifs de l'enseignement:**

Cet enseignement participe à l'acquisition de connaissances essentielles aux étudiants de licence aéronautique. Les étudiants obtiendront les fondamentaux pour comprendre et analyser la MDF appliquée aux profils aérodynamiques.

**Connaissances préalables recommandées :**

Mécanique des Fluides élémentaire, les notions de base mathématiques.

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1: Principes fondamentaux de l'aérodynamique (3 semaines)**

- Forces aérodynamiques et moments
- Centre de poussée
- Similitude des écoulements
- Types d'écoulements
- Notions élémentaires des Couches limites
- Coefficients aérodynamiques et magnitudes

**Chapitre 2: Equations de conservations (4 semaines)**

- Volume de contrôle et élément de fluide
- Equation de continuité
- Equation de quantité de mouvement
- Equation d'énergie (Facultatif)

**Chapitre 3: Écoulement incompressible sur les profils aérodynamiques (4 semaines)**

- Rappel des hypothèses
- Equation d'Euler et de Bernoulli
- Coefficient de frottement
- Nomenclature et caractéristiques des profils aérodynamiques
- Les écoulements sur des profils aérodynamiques

**Chapitre 4: Écoulement compressible sur les profils aérodynamiques (4 semaines)**

- Introduction
- la thermodynamique en bref
- définition de la compressibilité
- équations générales des écoulements incompressibles
- quelques aspects des écoulements supersoniques

**Mode d'évaluation :**

- Contrôle Continu : 40%, Examen : 60%.

**Références bibliographiques:**

1. Anderson J.D.-*Fundamentals of Aerodynamics*-McGraw-Hill (2010),
2. Anderson J.D.-*Solutions manual to Fundamentals of aerodynamics*
3. Munson, B.R., Young, D.F. & Okiishi, T.H. 2006 *Fundamentals of Fluid Mechanics*. J. Wiley & Sons, 5th ed.
4. Çengel, Y.A. & Cimbala, J.M. 2006 *Fluid Mechanics: Fundamentals and Applications*. McGrawHill.
5. John J. Bertin, Russell M. Cummings-*Aerodynamics for Engineers (5th Edition)*-Pearson Education, Inc. (2009)

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

**Objectifs de l'enseignement:**

La maîtrise des notions essentielles de la partie digitale de l'électronique de commande de l'aéronautique

**Connaissances préalables recommandées :**

Les notions mathématiques concernant les fonctions algébriques (mathématiques 1) ainsi que les bases de l'électricité (physique 2) et de l'électronique (UEF 2.2.1).

**CONTENU DE LA MATIERE**

**Chapitre 1 : Représentation des nombres (02 semaines)**

- 1-1- Représentation décimale, binaire, octale, hexadécimale ...
- 1-2- Passage d'une base à l'autre, (décimal-binaire et vice-versa .....

**Chapitre 2 : Fonctions logiques (04 semaines)**

- 2-1- Fonctions logiques de base
- 2-2- Fonctions logiques dérivées
- 2-3- Représentation symbolique
- 2-4- Logigrammes
- 2-5- Algèbre de Boole
  - 2-5-1- Propriétés des fonctions logiques
  - 2-5-2- Mintermes et maxtermes
  - 2-5-3- Application à la simplification des fonctions logiques
  - 2-5-4 Tableau de Karnaugh

**Chapitre 3 : Circuits intégrés logiques (03 semaines)**

- 3-1- Familles bipolaires RTL, DTL, TTL, ECL (historique...)
- 3-2- Familles MOS (PMOS, NMOS, CMOS ...)

**Chapitre 4 : Circuits combinatoires (03 semaines)**

- 4-1 Synthèse d'un circuit combinatoire
  - 4-1-1 Afficheur 7 segments
  - 4-1-2 Décodeur BCD- 7 segments
  - 4-1-3 Multiplexeur
- 4-2- Circuits arithmétiques
  - 4-2-1- Comparateur 1 bit
  - 4-2-2- Additionneur 1 bit

**Chapitre 5 : Circuits séquentiels (03 semaines)**

- 5-1 Circuits séquentiels asynchrones et synchrones, avantages du synchrone...
- 5-2 Bascules et verrous, (FlipFlop et Latch) RS, RSH, D, JK, T ....
- 5-3 Compteurs, registres, mémoires, ....
- 5-4- Introduction à la synthèse d'une machine séquentielle ...

## **Autres possibilités si le temps le permet, introduction aux GALs (16V8) et au VHDL**

### **Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 40% ; Examen : 60%.

### **Références bibliographiques:**

6. E.M HARKAT ; *Les systèmes logiques combinatoires, cours, Université Batna 2*
7. E.M HARKAT ; *Les systèmes logiques combinatoires, exercices et problèmes avec solution*
8. E.M HARKAT ; *Les systèmes logiques séquentiels, cours*
9. E.M HARKAT ; *Les systèmes logiques séquentiels, exercices et problèmes avec solution*
10. *Une grande quantité de cours et de livres (\*.pdf) sur internet*
11. Letocha ; *Introduction aux circuits logiques ; Edition Mc-Graw Hill.*
12. J.C. Lafont ; *Cours et problèmes d'électronique numérique, 124 exercices avec solutions; Edition Ellipses.*
13. R. Delsol ; *Electronique numérique, Tomes 1 et 2 ; Edition Berti*
14. P. Cabanis ; *Electronique digitale ; Edition Dunod.*
15. M. Gindre ; *Logique combinatoire ; Edition Ediscience.*
16. H. Curry, *Combinatory Logic II. North-Holland, 1972*
17. J-P. Ginisti, *La logique combinatoire, Paris, PUF (coll. « Que sais-je? » n°3205), 1997.*
18. J-L. Krivine, *Lambda-calcul, types et modèles, Masson, 1990, chap. Logique combinatoire,*
19. R. Katz *Contemporary Logic Design, 2nd ed. Prentice Hall, 2005.*
20. M. Gindre, *Electronique numérique : logique combinatoire et technologie : cours et exercices, Mc Graw Hill, 1987*
21. C. Brie, *Logique combinatoire et séquentielle, Ellipses, 2002.*

**Semestre: 5**  
**Unité d'enseignement: UEF 3.1.1**  
**Matière: Mécanique du vol**  
**VHS: 22h30 (Cours: 1h30)**  
**Crédits: 2**  
**Coefficient: 1**

### Objectifs de l'enseignement:

Cet enseignement participe à l'acquisition de connaissances essentielles aux étudiants de licence aéronautique. Les étudiants obtiendront les fondamentaux pour comprendre et analyser les forces s'appliquant à un aéronef en vol, et à l'étude des qualités de vol.

### Connaissances préalables recommandées :

La Mécanique du point, MDF élémentaire

### Contenu de la matière :

#### **Chapitre 1: les forces aérodynamiques**

**(3 semaine)**

- Les actions de l'air en écoulement
- Etude de la portance et paramètres influant (les effets de la forme d'aile, de la vitesse, et de l'angle l'incidence)
- Etude de la Traînée et paramètres influant (les effets de la forme d'aile, de la vitesse, de l'angle l'incidence, et de l'allongement))

#### **Chapitre 2 : Utilisation des forces aérodynamiques pour le Contrôle de la trajectoire**

**(3 semaine)**

- Le contrôle du tangage
- Le contrôle du roulis
- Le contrôle du lacet

#### **Chapitre 3 : Etude des polaires**

**(3 semaine)**

- Généralités sur les polaires
- Etude de la polaire de type EIFFEL
- Etude de la polaire des vitesses

#### **Chapitre 4 : Les principales phases du vol**

**(4 semaine)**

- Les axes et les angles de la mécanique du vol
- Le vol rectiligne uniforme en palier
- La montée rectiligne uniforme
- La descente rectiligne uniforme
- Le virage symétrique en palier à vitesse constante
- Le vol plané
- Le décollage
- L'atterrissage

#### **Chapitre 5 : Stabilité statique d'un aéronef**

**(2 semaine)**

- Stabilité statique longitudinale
- Stabilité statique transversale

**Mode d'évaluation :**

- Examen : 100%.

**Références bibliographiques:**

- 1 *Anderson J.D.-Fundamentals of Aerodynamics-McGraw-Hill (2010),*
- 2 *Anderson J.D.-Solutions manual to Fundamentals of aerodynamics*
- 3 *Munson, B.R., Young, D.F. & Okiishi, T.H. 2006 Fundamentals of Fluid Mechanics. J. Wiley & Sons, 5th ed.*
- 4 *Çengel, Y.A. & Cimbala, J.M. 2006 Fluid Mechanics: Fundamentals and Applications. McGrawHill.*
- 5 *John J. Bertin, Russell M. Cummings-Aerodynamics for Engineers (5th Edition)-Pearson Education, Inc. (2009)*

**Semestre: 5**

**Unité d'enseignement: UEF 3.1.2**

**Matière: Structure aéronautique**

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

**Crédits: 4**

**Coefficient: 2**

### **Objectifs de l'enseignement:**

Cette UE concerne plus la conception et l'architecture de l'avion. Elle permet de connaître le vocabulaire propre à l'avion qui permettra de situer telle ou telle élément mécanique sur l'appareil, les charges qui lui sont appliquées et les formes adéquates adaptées. Elle touche aussi le côté calcul et dimensionnement des

### **Connaissances préalables recommandées :**

Mécanique analytique, RDM

### **Contenu de la matière :**

**CHAPITRE 1 : Structures et matériaux des aéronefs (2 semaines)**

**CHAPITRE 2 : Introduction à la technologie de l'aéronautique (3 semaines)**

- Historique
- Description et caractéristiques des aéronefs : avions à hélice, avions hélicoptères, avions à hélices, avions à propulsions et autres types (Missiles et avions spatiales).
- Repère 3D de l'avion

**CHAPITRE 3 : Concepts généraux des charges de l'avion (3 semaines)**

- Charge source
- Types de cas de charge
- Charges de vol
- Vol horizontal stable (cas de charge de manœuvre, cas rafales, cas de pression cabine)
- Charges au sol (condition rampe, Condition taxi, condition de freinage, condition landing)
- Charge interne induite par le couple
- Charge interne induite par cisaillement vertical & moment de flexion
- Application d'une contrainte

**CHAPITRE 4 : Conception de l'aile (3 semaines)**

- Forces et moment sur l'aile
- Structures des cellules boîtes composants les ailes structurels
- caisson de voilure
- idéalisation des structures d'aile

**CHAPITRE 5 : Théorie des poutres d'ingénierie (3 semaines)**

- Flambement
- Treillis

### **Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 40% ; Examen : 60%.

### **Reference bibliographique**

1. DUBOST Benoît, *Les alliages d'aluminium pour l'allégement des structures dans l'aéronautique et la carrosserie automobile,*
2. *Les composites : des matériaux d'avenir- Partie 10 : les composites dans l'aéronautique,* <http://www.pluscomposites.eu/sites/default/files/chroniques-techniques-chapitre10-FR.pdf> [PDF]
3. *National Aeronautics and Space Administration- Composites,* [http://www.aeronautics.nasa.gov/pdf/composites\\_k-12.pdf](http://www.aeronautics.nasa.gov/pdf/composites_k-12.pdf) [PDF]
4. TSE William, *Caractérisation électrique de matériaux en composite pour fuselages,* [https://publications.polymtl.ca/493/1/2010\\_WilliamTse.pdf](https://publications.polymtl.ca/493/1/2010_WilliamTse.pdf) [PDF]
5. C.Y. NIU Michael, *Air frame stress analysis and sizing,* Conmilit Press Ltd., Hong Kong, 1997, 2<sup>ème</sup> éditions, 795 pages.
6. VALLAT Paul, *Résistance des matériaux appliquée à l'aviation,* Librairie polytechnique CH. Béranger, Paris, 1950, 734 pages.
7. Aleinik L. Et Durler J. *resistance des materiaux cours de base, Edition Bibliotheque de l'ingenieur 1973.*
8. Anissimov A., Djillali-Berkane Z. Et Strakhov V., *flambage systemes isostatiques de barres,* o.p.u 04-1987.
9. Brown E. H., *structural analysis Tome 1, Edition Longmans 1967.*
10. Coates R. C., Coutie M. G. Et Kong F. K., *structural analysis, 2eme édition 1980, VNR Ltd.*
11. Decelle A. F., et Legendre D., *mecanique appliquee au genie civil, Editions Eyrolles 1983.*
12. Doberscu C. A., *quelques chapitres de resistance des materiaux, tome 1, O.P.U 04-91*
13. Nouredine bourahla. *resistance des materiaux de base. editeur gecotec.*
14. Timoshenko S. *Résistance des matériaux – Tome 1: Théorie élémentaire et problèmes. 3ème Ed. Dunod, Paris, 1968, 420p*
15. Chalines charles. *Dimensionnement De la voilure.projet aeronautique 2006 .etude d'un bombarsier challenger Cl604*
16. <http://lewebpedagogique.com/sergebarranxbia/2008/10/24/cours-n°6-efforts-contraintes-et-materiaux-utilises-types-de-fuselage/>, page consultée le 19 mars 2016.
17. *Le bois en construction aéronautique,* <http://www.aero-constructeurs-amateurs-atlantique.fr/joomla/technique-generale/111-tech-bois/288-les-bois-en-construction-aeronautique>, page consultée le 19 mars 2016.

**Semestre : 5**

**Unité d'enseignement: UEF 3.1.2**

**Matière : Mécanique des Milieux Continus**

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

**Crédits : 4**

**Coefficients : 2**

**Objectifs de l'enseignement:**

- Fournir les concepts de base de la mécanique des milieux continus.
- Comprendre son application dans le cas de l'élasticité infinitésimale.
- Résolution des problèmes analytiques simples.

**Connaissances préalables recommandées :**

- Analyse vectorielle
- RDM
- Calcul différentiel et intégral

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Elément de calcul tensoriel (4 semaines)**

- Notation indicielle, Le delta Kronecker et le symbole de permutation
- Les systèmes symétriques et antisymétriques
- Application: aux déterminants, à l'algèbre vectorielle, aux Lois de transformation des tenseurs cartésiens

**Chapitre 2 : Analyse des contraintes (4 semaines)**

- Concept des milieux continus
- Forces de volume et forces de surface
- Le principe de contrainte de Cauchy (Vecteur de contrainte)
- Etat de contraintes en un point ( Le tenseur de contraintes)
- Relation entre vecteur de contrainte et tenseur de contraintes
- Equilibre des forces et des moments (symétrie du tenseur de contraintes)
- Lois de transformation des contraintes
- Les valeurs et les directions principales des contraintes
- Représentation des contraintes par le tri-cercle de Mohr

**Chapitre 3 : Analyse des déformations (4 semaines)**

- Configuration d'un milieu continu, concepts de déformation et d'écoulement
- Vecteur de position, Vecteur de déplacement
- Descriptions de Lagrange et d'Euler
- Gradient de déformation et gradient de déplacement et Tenseurs de déformation
- Théorie de petites déformations, tenseurs de déformation linéarisés
- Déplacements relatifs, tenseur de rotation linéarisés et vecteur de rotation
- Interprétation des tenseurs de déformation linéarisés
- Rapport d'allongement, Déformations principales, invariants de déformations, dilatation cubique
- Equation de compatibilité pour les déformations linéaires

**Chapitre 4 : Lois de comportement (3 semaines)**

- Loi de Hooke généralisée
- Anisotropie, symétrie élastique, isotropie
- Milieu isotrope, constantes élastiques

**Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 40% ; Examen : 60%.

**Références bibliographiques:**

22. Harry Lass , *Vector and Tensor Analysis*, McGraw-Hill, 1950
23. L.E. Malvern - *Introduction the Mechanics of Continous Medium*, Prentice Hall, 1969
24. P.Germain - *Mécanique des milieux continus*, Paris, Masson, 1983
25. S.Timoshenko.,J.MGoodier., *Théorie de l'élasticité*, Beranger. 1961
26. Carole Nadot-Martin et Jean Coirier , *Mécanique des milieux continus*. 4ème édition : Cours et exercices corrigés .2013
27. John Botsis Michel Deville . *Mécanique des milieux continus : Une introduction*. 2006

**Semestre : 5**  
**Unité d'enseignement: UEM 3.1**  
**Matière : TP Aérodynamique**  
**VHS: 22h30 (TP: 1h30)**  
**Crédits : 2**  
**Coefficients : 1**

### **Objectifs de l'enseignement:**

L'étudiant devrait être capable :

- de traiter et d'étudier les écoulements autour des profils aérodynamiques,
- de produire des courbes de résultats expérimentaux convaincantes,
- d'interpréter les mesures et les observations.

### **Connaissances préalables recommandées :**

Il est recommandé de maîtriser le cours aérodynamique, les notions de base de la mécanique des fluides.

### **Contenu de la matière :**

Prévoir quelques expériences en relation avec l'aérodynamique selon les moyens disponibles :

1. Présentation des éléments théoriques nécessaires à la compréhension des manipulations (théorème de Bernoulli dans le cas des gaz parfaits, les principes de base qui gouvernent la portance et la traînée des corps aérodynamiques, Couche limite, Similitude...)
2. Présentation des installations et des instruments de mesure.
3. Mesure de débits de gaz dans différentes sections d'un tube de Venturi.
4. Expérimentation des écoulements compressibles sur une plaque plane lisse, rugueuse (couches limites).
5. Détermination des coefficients aérodynamiques de corps de profils différents.
6. Expérimentation des écoulements dans une veine aérodynamique, mesure, analyse des résultats et détermination de la traînée et de la portance sur un profil en aile d'avion.

### **Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 100%

**Références bibliographiques :** *(catalogues des équipements type d'un laboratoire pédagogique)*

1. <http://www.tequipment.com/#>
2. <http://www.deltalab-smt.com/teaching-mechanical-engineering/fluid-mechanics-aerodynamics/aerodynamics/subsonic-suction-wind-tunnel-ea600>

**Semestre: 5**  
**Unité d'enseignement: UEM 3.1**  
**Matière: TP Electronique numérique**  
**VHS: 22h30 (TP: 1h30)**

**Crédits: 2**  
**Coefficient: 1**

## **Objectifs de l'enseignement**

L'objectif du TP est de comprendre et d'apprendre à utiliser pratiquement les circuits intégrés logiques dans le but de réaliser diverses fonctions combinatoires ou séquentielles.

## **CONNAISSANCES PREALABLES RECOMMANDEES**

Le cours d'électronique numérique.

## **CONTENU DE LA MATIERE**

### **TP1 : Circuits logiques avec des diodes et des transistors**

Transistor inverseur

ET , OU avec des diodes et des résistances

On utilisera des diodes LED pour faciliter la compréhension des états hauts et bas et de la logique négative/positive.

### **TP2 : Circuits intégrés logiques**

A base de circuits bipolaires TTL (74xx) ou CMOS (4xxx)

Portes ET OU NON NAND NOR XOR ...selon disponibilité

Comprendre le branchement de l'alimentation

On utilisera des diodes LED (avec résistances) pour faciliter la compréhension des états hauts et bas et de la logique négative/positive et pour faire les tables de vérité des différentes fonctions logiques.

### **TP 3 : Circuits combinatoires**

Afficheur 7 segments

Décodeur BCD- 7 (7447 ou 4543 par exemple)

Comprendre Anode commune/cathode commune et utilité des autres entrées

### **TP 4 : Circuits combinatoires**

Etude/analyse/conception/ test d'un circuit combinatoire

Exemple : Multiplexeur, circuits arithmétique, comparateur, Additionneur

### **TP 5 : Circuits séquentiels**

Bascules et verrous, (FlipFlop et Latch) RS, RSH, D, JK ou T selon moyens et temps

### **TP 6 : Circuits séquentiels**

Compteurs (si possible avec afficheur 7 segment et timer pour l'horloge),

Ou registres, ou mémoire, selon disponibilité et temps....etc.....

Autres possibilités si le temps le permet : simulation de circuits plus complexes

Programmation de GALs (16V8) ou introduction à VHDL

## **Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 100%

**Semestre: 5**

**Unité d'enseignement: UEM 3.1**

**Matière: Equipements et circuits aéronautiques**

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

**Crédits: 2**

**Coefficient: 1**

**Compétences visées:**

**Connaissances préalables recommandées:**

- *Cours de l'Electronique numérique*

**Contenu de la matière:**

**Chapitre 1. RADIOELECTRICITE ( 3 semaines)**

- Propagation des ondes
- Modulations AM, FM
- Transformée de Fourier - Spectre d'un signal
- Types d'émetteurs
- Types de récepteurs
- Bandes de fréquence en aéronautiques

**Chapitre 2. Télécommunication En Aéronautique ( 3 semaines)**

- Traitement du Signal et Navigation
- Electromagnétisme, Antennes
- Réseaux de Communication de Données

**Chapitre 3. RADIOPHARE A RAYONNEMENT CIRCULAIRE (RADIO- BEACON) ( 1 semaine)**

- Généralités
- Principes
- Types
- Utilisations

**Chapitre 4. VISUAL OMNI RANGE (VOR) ( 2 semaine)**

- Généralités
- Principes de fonctionnement
- VOR en route et approche
- Fonctionnement d'émetteur
- Caractéristiques générales

**Chapitre 5. INSTRUMENTS LANDING SYSTEM (ILS) ( 4 semaine)**

- Généralités et constitution
- Fonctionnement
- LOCALIZER (Principe et utilisation)
- GLIDE (Principe et utilisation)
- MARKERS (Principe et utilisation)
- Mesures de sécurité
- Contrôles
- Troubles de fonctionnement
- Classification en catégories de précision

**Chapitre 6. INSTRUMENTS DE BORD ( 2 semaines)**

- instruments anémométriques

- Instrument gyroscopiques
- Instrument MEMS

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu : 100%

**Références bibliographiques:**

1. Pierre Olivier NTONGMO *Le rôle des Télécommunications d'urgence dans le domaine aéronautique, Exposé.*
2. Noël Cresp, *iArchitecture et gouvernance des services de communication, Emmanuel Bertin, Editeur(s) : Hermès - Lavoisier 2013*
3. Yves Rengade, Joël Molac *Manuel d'anglais du pilote privé, volume 1, Communications radio, information météo - 8 CD audio, Editeur(s) : Cépaduès 2010*
4. Yves Rengade *AIRCOM English course in radio communications for airlines pilots - Access to ICAO levels 4 and 5 - MP3, édition Cépaduès 2013*
5. Philippe Louvel, Pierre Ezerzere, Philippe Jourdes *Systèmes électroniques embarqués et transports Editeur(s) : Dunod 2015*
6. *Normes et pratiques recommandées internationales et procédures pour les services de navigation aérienne Sixième édition Octobre 2001 Volume II (Annexe 10 à la Convention relative à l'aviation civile internationale)*

**Semestre: 5**

**Unité d'enseignement: UEM 3.1**

**Matière: CAO des Aéronefs**  
**VHS: 45h00 (Cours 1h30, TP: 1h30)**  
**Crédits: 3**  
**Coefficient: 2**

### **Objectifs de l'enseignement:**

Connaitre les principes théoriques de modélisation géométrique, du reverse engineering et du prototypage rapide ; passant par un aperçu de la modélisation géométrique de nuage de points. Pour la partie TP connaitre les différentes phases de conception de base un corps en 3D.

### **Connaissances préalables recommandées :**

Dessin technique et industriel et Cours DAO/CAO.

### **Contenu de la matière:**

#### **Partie cours**

#### **Chapitre 1 : Introduction à la CAO (03 semaines)**

- La maquette numérique
- Conception assistée par ordinateur (CAO)
- Processus de conception de forme complexe
- Outil de reproduction de forme

#### **Chapitre 2 : Les Catégories de modélisation géométrique (03 semaines)**

- Modélisation géométrique
- Les différentes Catégories des modèles géométriques
  - o Les modèles paramétriques
  - o Les modèles polyédriques
  - o Les modèles implicites

#### **Chapitre 2 : Les types de modélisation géométrique (09 semaines)**

- o Modélisation FIL de FER ou WIREFRAME
- o Modélisation par des courbes et des surfaces
- o la modélisation volumique
- o Le Reverse engineering & Prototypage rapide
- o Les formats d'échanges en CAO (STL, IGES, OBJ, STEP...)

#### **Partie TP** *(le VH des TP est inclus dans celui des cours)*

- **TP 01** Esquisse et entités d'esquisse
- **TP 02** Modélisation de base des pièces
- **TP 03** Symétrie, dépouille et copier / coller des fonctions
- **TP 04** Fonctions Répétitions

- **TP 05** Modélisation ascendante d'un d'assemblage, Utilisation de configurations de pièces dans les assemblages, Sous-assemblages, Contraintes intelligentes, Insertion de sous-assemblages, Composition à emporter.

### **Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 40% ; Examen : 60%.

### **Références bibliographiques:**

1. *Christophe Tournier, Contribution à la conception des formes complexes : la surface d'usinage en fraisage à 5 axes isocrête, Thèse de Doctorat, LURPA, 2001.*
2. *L.A. Piegl and W. Tiller, The NURBS book, Springer-Verlag, 1997.*
3. *N. Aifaoui, Intégration CAO/Calcul, une approche par les features de calcul, Thèse de Doctorat, Université de Valenciennes, Juillet 2003.*
4. *TECHNIQUES DE L'INGENIEUR : "Conception assistée par ordinateur" ;1990J-C. LEON, Modélisation et construction de surfaces pour la CFAO, Hermès, Paris, 1999*
5. *H.Ameddah, Modélisation CAO et Stratégies d'usinage pour la réalisation des surfaces à géométrie compliquée (Surfaces Libres), Thèse de doctorat en science, Université Batna, 2013*
6. *Ibrahim Zeid, CAD/CAM Theory and Practice, McGraw-Hill, 1991 – 1052 pages*
7. *Mikell P. Groover, Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing, edition 4, Pearson Education, 2015, 816 pages*
8. *Kunwoo Lee, Principles of CAD/CAM/CAE systems, Addison-Wesley, 1999, 582 pages*
9. *Matt Lombard, Solidworks 2013 Bible, John Wiley & Sons, 2013, 1296 pages*
10. *Y. Gardan, Mathematics and CAD: Volume 1: Numerical Methods for CAD, Springer US, 2012, 166 pages*
11. *Douglas F. Horne, Aircraft Production Technology, August 1986, 221 pages*
12. *John P. Fielding, Introduction to Aircraft Design (Cambridge Aerospace Series) Paperback – 14 Oct 1999, Cambridge University Press, 278 pages*

**Semestre : 5**  
**Unité d'enseignement: UED 3.1**  
**Matière : Aviation Légère**  
**VHS: 22h30 (cours: 1h30)**  
**Crédits : 1**  
**Coefficients : 1**

**Objectifs de l'enseignement:**

Connaitre les principes théoriques de l'aviation légère, de l'aéromodélisme ainsi que les associations d'aéroclubs.

**Connaissances préalables recommandées :**

Notions de base sur l'aéronautique

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Introduction générale (04 semaines)**

- Généralité sur l'aviation légère
- Utilisation de l'aviation légère (Civil, militaire ...)
- Construction des Avion légers
- Construction des hélicoptères légers

**Chapitre 2 : Différents types d'aéronefs (03 semaines)**

- Hélicoptère, drones
- Planeur, ULM
- Parachutisme et vol libre

**Chapitre 3 : Aéromodélisme (02 semaines)**

- Modèles réduits d'avions
- Modèles réduits d'hélicoptères

**Chapitre 4 : L'activité au sein des associations (04 semaines)**

- Aéroclubs pour avions
- Aéroclubs pour aéromodélisme

**Chapitre 5 : L'impact socio-économique de l'aviation légère (02 semaines)**

- Influence de l'aviation légère sur le développement économique et social

**Mode d'évaluation :**

- Examen : 100%.

**Références bibliographiques:**

1. Livres et polycopiés, sites internet, etc
2. Cellule et systèmes ATPL-CPL tomes 1 & 2 - Claude Lalaque (Institut Mermoz)
3. Annexe 2 OACI : règles de l'air
4. Manuel d'activités d'aéroclubs

**Semestre : 5**  
**Unité d'enseignement: UED 3.1**  
**Matière : Transport aérien**  
**VHS: 22h30 (cours: 1h30)**  
**Crédits : 1**  
**Coefficients : 1**

**Objectifs de l'enseignement:**

Connaitre les principes théoriques de transport aérien, les différents types de compagnies aériennes, la gestion d'une compagnie aérienne et la réglementation relative au transport aérien..

**Connaissances préalables recommandées :**

Réglementation aéronautique

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Introduction générale (04 semaines)**

- Généralité sur le transport aérien
- Histoire du transport aérien et son développement.
- La mobilité des personnes et des marchandises.

**Chapitre 2 : Différents types compagnies aériennes (04 semaines)**

- Les types des transporteurs aériens
- Transport commercial régulier (Les compagnies)
- Compagnies « *low-cost* » ...) régulières
- Transport par affrètement charter

**Chapitre 3 : Organisation et fonctionnement (04 semaines)**

- Les appareils
- L'équipage
- Programmations des vols
- Déroulement des vols
- Les aéroports

**Chapitre 4 : L'impact socio-économique du transport aérien (03 semaines)**

- La mobilité des personnes et des marchandises.
- Développement économique et social
- Développement des zones enclavées

**Mode d'évaluation :**

- Examen : 100%.

**Références bibliographiques:**

1. *Doc OACI & annexes*
2. *WARNER Carl, WOOLFORD Stephen, L'Histoire de l'aviation, Éditions Gründ, Paris, 2009,*

3. *Jacques Villiers et Paul Funel, Le transport aérien français, Institut Géographique National, 1982, 326 p.*
4. *Pascal Cambournac, Dictionnaire du transport aérien, Presses de l'Institut du transport aérien, Paris, 1993*
5. *Robert Espérou, Histoire du transport aérien français, Pascal Galodé, 2008*
6. *Knut Hagrup, La Bataille du transport aérien, aux éditions Plon, 1975*
7. *Les émissions gazeuses liées au trafic aérien en France en 2012 » [archive], Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie, Direction du Transport aérien - Sous-direction des études, des statistiques et de la prospective, décembre 2014*
8. <http://www.logistiqueconseil.org/Articles/Transport-aerien/Reglementation-transport-aerien.htm>

**Semestre: 5**

**Unité d'enseignement: UET 3.1**

**Matière: Environnement et développement durable**

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

**Crédits: 1**

**Coefficient: 1**

### **Objectifs de l'enseignement:**

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

### **Connaissances préalables recommandées:**

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

### **Contenu de la matière:**

#### **Chapitre I : Introduction à la notion d'environnement**

**(2 semaines)**

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

#### **Chapitre II : La notion de développement durable**

**(2 semaines)**

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

#### **Chapitre III : Environnement et ressources naturelles**

**(4 semaines)**

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

#### **Chapitre IV : Les substances**

**(4 semaines)**

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

#### **Chapitre V : Préservation de l'environnement**

**(3 semaines)**

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

**Mode d'évaluation:**

Examen: 100 %.

**Références bibliographiques:**

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

**Semestre: 6**

**Unité d'enseignement: UEF 3.2.1**

**Matière: Propulsion**

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

**Crédits: 4**

**Coefficient: 2**

**Objectifs de l'enseignement:**

L'objectif du cours c'est de permettre de donner les éléments nécessaires a la compréhension de la propulsion en aéronautique

**Connaissances préalables recommandées :**

Cours de mécanique des fluides, Thermodynamique.

**Contenu de la matière:**

**Chapitre I : Différents Systèmes propulsifs. (2 semaines)**

- I1. Moteur à piston
- I2. Turbomoteur propulsif
- I3. Turboréacteur
- I4. Turboréacteur a double flux
- I5. Turboréacteur a double flux avec postcombustion
- I6. Turboréacteur a double corps.
- I7. Moteurs de fusées, statoréacteurs, pulsoréacteurs

**Chapitre II : Etude thermodynamique Globale d'un turboréacteur (3 semaines)**

- II.1- Poussée d'un turboréacteur
- II.2- Rendement thermique  
Rendement propulsif  
Rendement Thermopropulsif
- II.3 - Cycle thermodynamique d'un turboréacteur en vol  
Cycle thermodynamique théorique d'un turboréacteur en vol  
Etude du Cycle thermodynamique réel d'un turboréacteur en vol

**Chapitre III : Etude énergétique des passages d'entrée et de sortie (4 semaines)**

- III.1 Entrée d'air (Diffuseur)
  - Configuration de l'écoulement extérieur
  - Configuration de l'écoulement intérieur
  - Performances d'un diffuseur
    - \*Rendement adiabatique
    - \*Rapport des pressions totales.

III.2 Canalisations de sortie d'air (Tuyère)

- Etude de l'écoulement
- Performance d'une tuyère.
- 

**Chapitre IV : Etude énergétique du couple Compresseur-Turbine (4 semaines)**

#### IV-1 Etude du compresseur

- Ecoulement de l'air dans un compresseur
  - \* Ecoulement de l'air dans les canaux fixes
  - \* Ecoulement de l'air dans les canaux mobiles
- Triangle de vitesse pour un étage
- Etude thermodynamique d'un étage

#### IV2- Etude de la turbine

- Description
- Etude cinématique du fluide à travers un étage
- Etude thermodynamique du fluide à travers un étage
- Etude dynamique de l'étage

#### IV 3- Couplage de la turbine avec le compresseur.

### **Chapitre V : Etude énergétique de la chambre de combustion**

**( 2 semaines )**

#### V 1-Conception et description de la chambre

- Système d'injection
- Système d'allumage
- Dispositif d'accrochage de la flamme
- Systèmes de refroidissement

#### V2-Comportement énergétique de la chambre de combustion

#### **Travail personnel :**

Les étudiants devront faire un projet de cours sur :

- le turbopropulseur
- l'hélice

#### **Mode d'évaluation :**

Contrôle Continu 40% Examen : 60%.

#### **Références bibliographiques:**

1. Pascal Bauer .Propulseurs aéronautiques et spatiaux : Thermodynamique des gaz inertes et réactifs ; Systèmes de propulsion anaérobie et aérobie . Edition Ellipses.2009.
2. G P. SUTTON, OSCAR BIBLARZ, *Rocket Propulsion Elements: an introduction to the engineering of rockets / by George P. Sutton, Oscar Biblarz.--7th ed. A Wiley-Interscience publication.*
3. H. Cohen, G. F. C. Rogers, and H. I. H. Saravanamuttoo, *Gas Turbine Theory 3rd ed., Longman Scientific and Technical, New York, 1987,.*
4. Renaud Gciquel ,*systèmes énergétiques Tome 2 , Presses de l'école des mines de Paris. ISBN : 2-911762-32-0, 2001*
5. N.A. Cumpsty, *Cambridge Engine Technology Series : 2 , JET PROPULSION, University of Cambridge ; Cambridge University Press ;ISBN 0 521 59674 2 paperback. 2002.*

**Semestre: 6**  
**Unité d'enseignement: UEF 3.2.1**  
**Matière: Moteurs avions**  
**VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)**  
**Crédits: 4**  
**Coefficient: 2**

### **Objectifs de l'enseignement:**

Fournir une description analytique du fonctionnement des moteurs à combustion interne ainsi que les principes du calcul de leurs performances et de leur dimensionnement de base. Permettre de comprendre le concept de la propulsion aéronautique et les différents types de propulsions utilisés aujourd'hui.

### **Connaissances préalables recommandées :**

Cour de thermodynamique premier et second principe

### **Contenu de la matière:**

#### **Chapitre 1: Introduction aux moteurs utilisés en aéronautique (6 semaines)**

- Introduction aux moteurs utilisés en aéronautique
- Les moteurs à piston : Définition et principe de fonctionnement et rôle du moteur
- Moteur à quatre temps : Cycle de fonctionnement et organes principaux du moteur
- Etude des cycles Otto ou de Beau De Rochas, Le cycle Diesel, Le cycle mixte
- Expressions des rendements, Travail, Pression moyenne indiquée et puissances.
- Exemples d'applications.
- Les cycles réels, réglages des avances et retard de la distribution.
- La suralimentation

#### **Chapitre 2: Cinématique du système bielle manivelle (4 semaines)**

- Cinématique du système bielle-manivelle : Calcul des espaces, des vitesses et accélérations
- Dynamique du système bielle manivelle : Equilibrage statique et dynamique Calcul du piston, de la bielle et du vilebrequin.
- Dynamique du système de distribution : Calcul des forces de contact

#### **Chapitre 3: La combustion (5 semaines)**

- La combustion : Réaction de combustion- Equilibre
- Les combustibles et leurs propriétés : combustibles des MCI, combustibles d'avion et Combustible de fusées
- Contrôle de la pollution.
- Technologie des moteurs à piston : Réglage, injection électronique, système Common rail ; Allumage et ordre d'allumage, distribution variable, Taux de compression variable.
- Systèmes de refroidissement des moteurs : Refroidissement à air et par liquide, Lubrification.

## **Mode d'évaluation :**

Contrôle Continu: 40%    Examen : 60%.

## **Références bibliographiques:**

1. J. B. Heywood, "Internal Combustion Fundamentals", McGraw Hill Higher Education, 1989.
2. P. Arquès, « Conception et construction des moteurs alternatifs », Ellipse, 2000.
3. J-C. Guibet, « Carburants et moteurs », T 1Et T2 1997.
4. P. Arquès, « Moteurs alternatifs à combustion interne (Technologie) », Masson édition, 1987.
5. U.Y. FaminGorban, A.I., Dobrovolsky V.V, Lukin A.I. et al., « Moteurs marins à combustion interne », Leningrad:Sudostrojenij, 1989, 344p.
6. W. Diamant, « Moteurs à combustion interne », ECAM, 1984.
7. M. Desbois, R. Armao, « Le moteur diesel, Edition Foucher », Paris, 1974.
8. M. Menardon, D. Jolivet, « Les moteurs, Edition Chotard », Paris, 1986.
9. M. Desbois, « L'automobile : T1 : les moteurs à 4 temps et à deux temps. T2 : Les organes de transmission et d'utilisation », Edition Chotard, 1989.
10. P. Arques, « La combustion », Ellipses, Paris, 1987.
11. H. Memetau, « Techniques fonctionnelles de l'automobile : Le Moteur et ses auxiliaires », Dunod, Paris, 2002.
12. Charles Fayette Taylor The Internal-Combustion Engine in Theory and Practice Second Edition, Revised. Massachusetts Cambridge, M.I.T. PRESS.

**Semestre : 6**

**Unité d'enseignement: UEM 3.2.1**

**Matière : Maintenance aéronautique**

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

**Crédits : 4**

**Coefficients : 1**

**Objectifs de l'enseignement:**

Permet d'acquérir les compétences nécessaires pour participer à des stages de maintenance des fabricants d'avion

**Connaissances préalables recommandées :**

Physique, mécanique et électronique

**Contenu de la matière: Module : Diagnostic de pannes et Maintenance aéronautique**

**Chapitre 1 :** Rappel sur les composants électriques : Conducteurs, Disjoncteurs, Connecteurs, Fusibles, Composantes de commutations - Composants électroniques : Semis - conducteurs, Dispositifs à jonction, Transistors, Composants spéciaux  
**(2 semaines)**

**Chapitre 2:** Entretien et sécurité des divers systèmes électriques d'avion et détection des pannes  
**(3 semaines)**

**Chapitre 3 :** Maintenance des systèmes automatiques : Fonctions d'automatisme, Eléments constitutifs des automates Contrôle automatique  
**(4 semaines)**

**Chapitre 4 :** Maintenance des circuits hydrauliques et pneumatique: vérification & détection des fuites  
**(4 semaines)**

**Chapitre 5 :** Systèmes de protection et leurs différents types (applications) **(2 semaines)**

**Mode d'évaluation :**

Contrôle Continu: 40% Examen : 60%.

**Références bibliographiques :**

- 1- *Architectures de pilotage de procédés industriels Technique de l'ingénieur AG3510*
- 2- *Automatisme et procédés industriels agroalimentaires Technique de l'ingénieur F1290*
- 3- *Automates programmables industriels Technique de l'ingénieur S8015*
- 4- *Réseaux locaux industriels - Concepts, typologie, caractéristiques Technique de l'ingénieur S7574*
- 5- *Jacques LESENNE, Francis NOTELET et Guy SEGUIER : Introduction à l'électrotechnique approfondie. Technique et Documentation, 1981.*
- 6- *Pierre MAYÈ : Moteurs électriques industriels. Dunod, 2005.*
- 7- *R. Annequin et J. Boutigny. Cours de sciences physiques, électricité 3. Paris, Vuibert.*
- 8- *M. Kouznetsov. Fondement de l'électrotechnique.*
- 9- *H. Lumbroso. Problèmes résolus sur les circuits électriques. Dunod.*

**Semestre : 6**  
**Unité d'enseignement: UEF 3.2.2**  
**Matière : Operations aériennes**  
**VHS: 45h00 (cours: 1h30, TD : 1h30)**  
**Crédits : 4**  
**Coefficients : 2**

**Objectifs de l'enseignement:**

Ce cours a pour objectif d'enseigner les terminologies et les bases fondamentales de calcul de masse et de centrage, les limitations de chargement en soute ainsi que les performances des avions et des hélicoptères

**Connaissances préalables recommandées :**

Navigation aérienne et mécanique de vol

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Introduction aux notions de masses et centrage (03 semaines)**

- Centre de gravité
- Limites de masses et de centrage
- Calcul du centrage
- Fixation des charges

**Chapitre 2 : Chargement (04 semaines)**

- Terminologie.
- Vérifications de la masse de l'aéronef
- Analyse de l'élément tétraèdre (tri dimensionnel)
- Procédures pour déterminer le devis de masse et de centrage de l'aéronef

**Chapitre 3 : Performances Avions (04 semaines)**

- Définitions des vitesses et des termes utilisés
- Performances au décollage et à l'atterrissage
- Performances de montée et de croisière

**Chapitre 4 : Performances des avions certifiés selon les conditions JAR/FAR 25 - classe de performances A (04 semaines)**

- Décollage.
- Distance d'accélération arrêt
- Montée initiale
- Croisière.
- Descente et atterrissage.

**Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 40% ; Examen : 60%.

**Références bibliographiques:**

1. *Masses et centrage ATPL- Alain N'Guyen (Institut Mermoz) ;*
2. *Classe de performances (A) ATPL- Alain N'Guyen (Institut Mermoz)*

**Semestre : 6**

**Unité d'enseignement: UEF 3.2.2**

**Matière : Circulation et contrôle aériens**

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

**Crédits : 2**

**Coefficients : 1**

**Objectifs de l'enseignement:**

Ce cours aborde les notions de base de contrôle de la circulation aérienne, les différentes classes de l'espace aérien ainsi que les points réglementaires essentiels en matière de circulation aérienne.

**Connaissances préalables recommandées :**

Réglementation aéronautique

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Types de circulation aérienne (04 semaines)**

- Existence de 2 catégories de vol.
- Services et organismes de la circulation aérienne.
- division de l'espace aérien.

**Chapitre 2 : Altimétrie et procédures de calage altimétrique (04 semaines)**

- Altitude et hauteur.
- Calage standard.
- QNH, QFE, QNE.

**Chapitre 3 : Règles de l'air (générales, de vol a vue, de vol aux instruments) (04 semaines)**

- Correspondances entre règles de l'air.
- Services rendus et organismes de la circulation aérienne responsables

**Chapitre 4 : Les aérodromes (généralités) (03 semaines)**

- les aérodromes non contrôlés
- bureau de piste et bureau d'information aéronautique
- les phases d'alertes

**Mode d'évaluation:**

- Examen: 100%.

**Références bibliographiques:**

1. *Annexe 2 relative à l'OACI*
2. *AIP algérienne*
3. *Circulation aérienne ATPL-CPL-IR - Jean-Pierre Desbenoit (Institut Mermoz) .*
4. *Droit Aérien ATPL-CPL-IR - Rosine de Barbeyrac (Institut Mermoz)*
5. *GESTION DU TRAFIC AÉRIEN. (Doc 4444)*

**Semestre: 6**

**Unité d'enseignement: UEM 3.2**

**Matière: Projet de Fin de cycle**

**VHS: 45h (TP: 3h00)**

**Crédits: 4**

**Coefficient: 2**

**Objectifs de l'enseignement:**

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

**Connaissances préalables recommandées:**

Tout le programme de la Licence.

**Contenu de la matière:**

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

**Remarque :**

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

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

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

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

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 100%.

**Semestre: 6**  
**Unité d'enseignement: UEM 3.2**  
**Matière: TP Propulsion et moteurs avions**  
**VHS: 22h30 (TP: 1h30)**  
**Crédits: 2**  
**Coefficient: 1**

### **Objectifs de l'enseignement:**

Cet enseignement participe à l'acquisition de connaissances essentielles aux étudiants de licence aéronautique. Un intérêt particulier sera porté aux différences entre essence et Diesel. Il permet de se familiariser sur le fonctionnement des moteurs à combustion interne ainsi que sur le rôle des différents éléments composant ces derniers.

Les enseignements portent sur la connaissance des différents points suivants :

- Acquérir les notions basiques permettant d'appréhender le fonctionnement des moteurs à combustion interne à 4 temps.
- Appréhender les différences entre un moteur essence et Diesel
- Réaliser le calage de la distribution
- Connaître tous les différents circuits : lubrification, refroidissement, allumage...

### **Connaissances préalables recommandées :**

Cour moteurs avions.

### **Contenu de la matière :**

#### **Partie I : TP moteur aviation léger**

**(08 semaines)**

1. Analyse du fonctionnement général d'un moteur 4 temps (essence et diesel)
2. Démontage minutieux des différents éléments mécaniques d'un moteur, pour cela il est impératif de répertorier :
  - les éléments constitutifs de chaque partie (vis, nombre de pièces ...)
  - l'ordre de montage (plan ou schéma, chronologie ...)
3. Analyse des éléments composants un moteur (organes essentiels, lubrification, étanchéité...)
4. Analyse et tests de tous les éléments du circuit de : refroidissement, carburant , lubrification et ordre d'allumage.
5. Remontage d'un moteur révisé .

#### **Partie II : TP propulsion:**

**(07 semaines)**

1. TP à prévoir dans le cadre d'une visite chez les ateliers d'Air Algérie, Aéroport et /ou un organisme militaire d'aviation .

### **Mode d'évaluation :**

- Contrôle Continu : 100%

### **Références bibliographiques:**

1. <http://www.tequipment.com/#>
2. <http://www.deltalab-smt.com/teaching-mechanical-engineering/fluid-mechanics-aerodynamics/aerodynamics/subsonic-suction-wind-tunnel-ea600>

**Semestre : 6**  
**Unité d'enseignement: UEM 3.2**  
**Matière : Visite sur site**  
**VHS: 37h30 (TP: 3h00)**  
**Crédits : 3**  
**Coefficients : 2**

**Objectifs de l'enseignement:**

Les enseignements se font *in\_situ* (aéroport) , ils portent sur la connaissance des différents points suivants : La structure de l'avion, Les différents éléments qui constituent l'avion, et Les systèmes électriques, électroniques et mécaniques dans un avion.

**Connaissances préalables recommandées :**

Connaissances de base pré-requis aux S4 et S5 de la formation licence en Aéronautique.

**Contenu de la matière :**

Pendant la visite sur site, l'étudiant est mis en contact direct avec plusieurs institutions et services, qui peuvent contenir par exemple :

- Un service de l'établissement national de la navigation aérienne ENNA.
- Les services des compagnies d'aviation civile (Air Algérie etc..).
- Une tour de contrôle.
- Une station météo.
- Une station d'alimentation en carburants pour avion : NAFTAL.
- Une école d'aviation attachée a l'aéroport de circonscription.
- Services annexes : protection civile, atelier de maintenance etc.....

Au cours de cette visite l'étudiant est sensé apprendre à connaitre tous les éléments nécessaires à l'étude aéronautique d'un avion dans sa globalité et qui comprend, entre autres la structure, le moteur et les différents systèmes d'un avion pouvant l'équiper pour la navigation aérienne.

Cette formation s'articule alors sur un enseignement pratique en environnement réel, qui sera suivi par la rédaction d'un rapport de synthèse que l'étudiant doit présenter après l'accomplissement de cette visite.

**Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 100%

**Références bibliographiques :**

**Semestre: 6**  
**Unité d'enseignement: UED 3.2**  
**Matière: Infrastructures aéroportuaires**  
**VHS: 22h30 (Cours: 1h30)**  
**Crédits: 1**  
**Coefficient: 1**

### **Objectifs de l'enseignement:**

Ce cours a pour objectif d'enseigner les caractéristiques des infrastructures aéroportuaires et donner un aspect sur la construction des pistes, taxiways, parkings avions et les différentes constructions au sein des aéroports ainsi que les différentes classifications de telles infrastructures.

### **Connaissances préalables recommandées :**

Réglementations aéronautiques

#### **Contenu de la matière:**

#### **Chapitre 1 : Généralités (2 semaines)**

- Définitions.
- Application.
- Distances déclarées
- Renseignements sur les aérodromes.

#### **Chapitre 2 : Caractéristiques physiques (3 semaines)**

- Pistes – Accotements de piste – Bandes de piste.
- Voies de circulation – Accotements de voie de circulation – Bande de voie de circulation.

#### **Chapitre 3 : Limitation et suppression des obstacles (2 semaines)**

- Surfaces de limitation d'obstacles.
- Spécifications en matière de limitation d'obstacles.

#### **Chapitre 4 : Aides visuelles a la navigation (3 semaines)**

- Indicateurs et dispositifs de signalisation.
- Marques.
- Feux.
- Dispositifs lumineux d'approche de précision.
- PAPI et APAPI.
- Panneaux de signalisation.
- Balises.

#### **Chapitre 5 : Aides visuelles pour signaler les obstacles (2 semaines)**

- Objets à baliser.
- Marquage des objets.
- Balisage lumineux des objets.

#### **Chapitre 6 : Aides visuelles pour signaler les zones d'emploi limite (2 semaines)**

- Piste et voies de circulation fermées en totalité ou en partie
- Surface à faible résistance
- Aire d'avant-seuil
- Zones inutilisables.

## **Mode d'évaluation:**

Examen: 100%.

## **Référence bibliographique**

1. *Horonjeff Robert & McKelvey Francis X., Planning and design of airports, 1994*
2. *Douglas Deborah Gwen, The invention of airports: A political, economic and technological history of airports in the United States 1919-1939, 1996*
3. *Edwards Brian, The Modern Terminal, London, E & FN Spon, 1998*
4. *Conway Erik M., America's Airports: Airfield Development 1918-1947 (review), 2002*
5. *Yoder E. J. & Witczak M. W., Principles of Pavement Design 2nd Edition, 1975*
6. *Patterson James W., « Impact of New Large Aircraft on Airport Design », U.S. Department of Transportation, 1998*
7. *Steiner J. E., Aircraft Evolution and Airline Growth, 1967, pp.85-92*
8. *Annual Passengers Traffic Data 2010, sur <http://www.aci.aero/>, (Airports Council International), 15 avril 2010.*
9. *Annexe 14 OACI Aérodomes*
10. *Doc 9137 Manuel des services d'aéroports*

**Semestre : 6**  
**Unité d'enseignement: UED 3.2**  
**Matière : Facteurs humains en aéronautique**  
**VHS: 22h30 (cours: 1h30)**  
**Crédits : 1**  
**Coefficients : 1**

**Objectifs de l'enseignement:**

Le concept de Facteurs Humains revêt un caractère important dans le domaine de l'aéronautique et plus particulièrement dans l'analyse des accidents aériens dont la principale cause de survenue est l'erreur humaine, ce cours traite principalement :

- le volet médical (physiologie)
- le volet comportemental (psychologie)

**Connaissances préalables recommandées :**

Notions de base sur la physiologie humaine

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Facteurs humains: concepts élémentaires. (04 semaines)**

- Model de Facteurs humains en aéronautique (Application au métier de contrôleur application à l'amélioration de performances humaines etc...)
- Statistiques d'accident.
- Ergonomie (Ergonomie des systèmes homme machine, Ergonomie cognitive et interface, Ergonomie et charge de travail, Fiabilité des systèmes complexes
- Concept de sécurité des vols.

**Chapitre 2 : Physiologie aéronautique élémentaire et entretien de la santé**

**(04 semaines)**

- Bases de la physiologie en vol
- L'homme et son environnement : le système sensoriel.
- Santé et hygiène

**Chapitre 3 : Notions de psychologie aéronautique.**

**(04 semaines)**

- Traitement de l'information par l'homme.
- Erreur humaine et fiabilité.
- Prise de décision
- Gestion et évitement des erreurs : gestion du poste de pilotage
- Personnalité.
- Surmenage, surcharge et sous-charge (de travail).
- Automatisation avancée des postes de pilotage

**Chapitre 4 : Stress et Fatigue**

**(03 semaines)**

- Gestion de stress
- Fatigue humaine

**Mode d'évaluation :**

- Examen: 100%

**Références bibliographiques:**

1. *Facteur Humain ATPL-CPL-IR - Jean-Pierre Desbenoit (Institut Mermoz).*

**Semestre: 6**

**Unité d'enseignement : UET 3.2**

**Matière : Entrepreneuriat et start-up**

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

**Crédits : 1**

**Coefficient : 1**

**Objectifs de l'enseignement:**

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

**Connaissances préalables recommandées:**

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

**Compétences visées :**

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

**Contenu de la matière:**

**Chapitre 1 –Préparation opérationnelle à l'emploi :**

**(2 Semaines)**

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

**Chapitre 2 - Entreprendre et esprit entrepreneurial :**

**(2 Semaines)**

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

**Chapitre 3 - Le profil d'un entrepreneur et le métier d'Entrepreneur :**

**(3 Semaines)**

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

**Chapitre 4 - Trouver une bonne idée d'affaires :**

**(2 Semaines)**

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

**Chapitre 5–Lancer et faire fonctionner une entreprise :**

**(3 Semaines)**

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

**Chapitre 6 - Elaboration du projet d'entreprise :**

**(3 Semaines)**

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

**Mode d'évaluation :** Examen : 100%

**Références :**

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