الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
People's Democratic Republic of Algeria
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique
Ministry of Higher Education and Scientific Research

LOGO
De l'université

عرض تكوين
ل. م . د

ليسانس أكاديمية

برنامج وطني

(تحيين 2026-Bis)

المؤسسة	الكلية/ المعهد	القسم

الميدان	الفرع	التخصص
علوم وتكنولوجيا	الكترونيك	الكترونيك

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
People's Democratic Republic of Algeria
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique
Ministry of Higher Education and Scientific Research

LOGO
De l'université

OFFRE DE FORMATION
L.M.D

LICENCE ACADEMIQUE

PROGRAMME NATIONAL

(Mise à jour 2026-Bis)

Etablissement	Faculté / Institut	Département

Domaine	Filière	Spécialité
Sciences et Technologies	*Electronique*	*Electronique*

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
People's Democratic Republic of Algeria
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique
Ministry of Higher Education and Scientific Research

LOGO
De l'université

Training Offer
L.M.D

ACADEMIC BACHELOR'S DEGREE (LICENCE)

NATIONAL PROGRAMME

(2026-Bis Update)

Institution	Faculty / Institute	Department

Domain	Field	Specialisation
Science and Technology	***Electronics***	***Electronics***

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

Semestre 1

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 1.1.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Analyse 1	6	3	1h30	3h00		67h30	82h30	40%	60%
	Algèbre 1	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale 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%
UE Méthodologique Code : UEM 1.1 Crédits : 6 Coefficients : 4	TP éléments de mécanique	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP structure de la matière	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	Structure des ordinateurs et applications	2	2	1h30		1h00	37h30	12h30	40%	60%
E Transversale 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~~ **Histoire d'Algérie**	**1**	**1**	**1h30**			**22h30**	**02h30**		**100%**
Total semestre 1		**30**	**17**	**10h30**	**10h30**	**4h00**	**375h00**	**375h00**		

Semestre 2

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 1.2.1 Crédits : 9 Coefficients : 5	Analyse 2	6	3	1h30	3h00		67h30	82h30	40%	60%
	Algèbre 2	**3**	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 1.2.2 Crédits : 12 Coefficients : 6	Electricité et magnétisme	6	3	1h30	3h00		67h30	82h30	40%	60%
	Thermodynamique	6	3	1h30	3h00		67h30	82h30	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 1.2 Crédits : 6 Coefficients : 3	**TP Electricité et magnétisme**	**2**	**1**			**1h00**	**15h00**	**35h00**	100%	
	TP Thermodynamique	**2**	**1**			**1h00**	**15h00**	**35h00**	100%	
	Initiation à la programmation	2	**1**	1h30		1h00	37h30	12h30	40%	60%
UE Transversale Code : UET 1.2 Crédits : 3 Coefficients : 3	Logiciels libres -open sources	2	2	1h30	**1h00**		**37h30**	**12h30**	40%	60%
	Nationalisme et Citoyenneté	**1**	**1**	**1h30**	**-**		**-**	**22h30**	**02h30**	
Total semestre 2		**30**	**17**	**10h30**	**10h30**	**4h00**	**375h00**	**375h00**		

Semestre 3

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			**Cours**	**TD**	**TP**			**Contrôle Continu**	**Examen**
UE Fondamentale Code : UEF 2.1.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Analyse 3	6	3	1h30	3h00		67h30	82h30	40%	60%
	Ondes et vibrations	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 2.1.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Electronique fondamentale 1	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Electrotechnique fondamentale 1	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 2.1 Crédits : 10 Coefficients : 6	Probabilités et statistiques	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Programmation Python	2	2	1h30		1h30	45h00	30h00	40%	60%
	TP d'Electronique et d'électrotechnique	2	1			1h30	22h30	22h30	100%	
	TP Ondes et vibrations	2	1			1h30	15h00	15h00	100%	
UE Découverte Code : UED 2.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	Energies et environnement	1	1	1h00			15h00	10h00		100%
	Etat de l'art du génie électrique	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
Total semestre 3		**30**	**17**	**11h30**	**9h00**	**4h30**	**375h00**	**375h00**		

Semestre 4

Unité d'enseignement	Intitulé	Crédits	Coefficie	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 : 10 Coefficients : 5	Electronique fondamentale 2	6	3	1h30	3h00		67h30	82h30	40%	60%
	Logique combinatoire et séquentielle	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 2.2. Crédits : 6 Coefficients : 3	Théorie du signal	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Composants électroniques	2	1	1h30			22h30	27h30		100%
UE Méthodologique Code : UEM 2.2 Crédits : 12 Coefficients : 7	Méthodes numériques	5	3	1h30	1h30	1h30	67h30	82h30	40% (20%TD+20%TP)	60%
	Mesures électriques et électroniques	3	2	1h30		1h00	37h30	22h30	40%	60%
	TP Electronique fondamentale 2	2	1			1h30	22h30	22h30	100%	
	TP Logique combinatoire et séquentielle	2	1			1h30	22h30	22h30	100%	
UE Transversale Code : UET 2.2 Crédits : 2 Coefficients : 2	Techniques d'information et de communication	2	2	1h30	1h30 Atelier		45h00	5h00	40%	60%
Total semestre 4		**30**	**17**	**10h30**	**7h30**	**7h00**	**375h00**	**375h00**		

Semestre 5

Unités 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	Systèmes à Microprocesseurs	6	3	1h30	3h00		67h30	82h30	40%	60%
	Fonctions de l'Électronique	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 3.1.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Traitement du signal	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Réseaux informatiques locaux	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 3.1 Crédits : 9 Coefficients : 5	TP Systèmes à Microprocesseurs	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Fonctions de l'Électronique	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Signal et Réseaux locaux	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	Travaux Avant-projet	3	2	1h30		1h00	37h30	37h30	40%	60%
UE Découverte Code : UED 3.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	Technologie des composants électroniques 2	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Technologie et fabrication des circuits intégrés	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 3.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Propagation d'ondes et Antennes	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
Total semestre 5		**30**	**17**	**12h00**	**7h30**	**5h30**	**375h00**	**375h00**		

Semestre 6

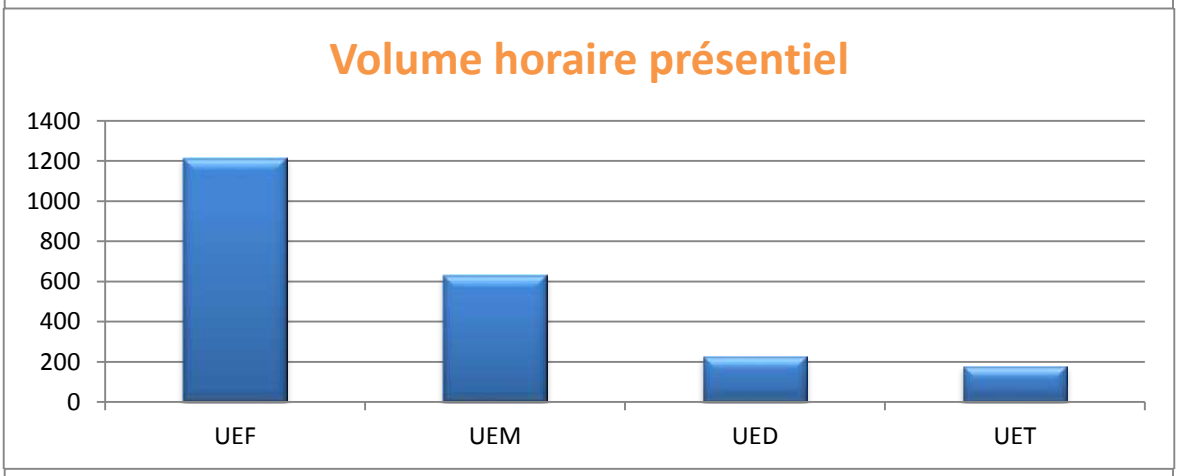
Unités d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			**Cours**	**TD**	**TP**			**Contrôle Continu**	**Examen**
UE Fondamentale Code : UEF 3.2.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Asservissements continus et Régulation	6	3	1h30	3h00		67h30	82h30	40%	60%
	Capteurs et Instrumentation	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 3.2.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Electronique de puissance	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Electronique des impulsions	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 3.2 Crédits : 9 Coefficients : 5	Projet de Fin de Cycle	4	2			2h30	37h30	42h30	100%	
	TP Asservissements et Régulation	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Capteurs et Instrumentation	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Electronique de puissance et impulsions	1	1			1h30	22h30	22h30	100%	
UE Découverte Code : UED 3.2 Crédits : 2 Coefficients : 2	Dispositifs Optoélectroniques	2	2	3h00			45h00	05h00		100%
UE Transversale Code : UET 3.2 Crédits : 1 Coefficients : 1	**Entrepreneuriat et lean Start-Up 1**	**1**	**1**	**1h30**			**22h30**	**02h30**		**100%**
Total semestre 6		**30**	**17**	**10h30**	**7h30**	**7h00**	**375h00**	**375h00**		

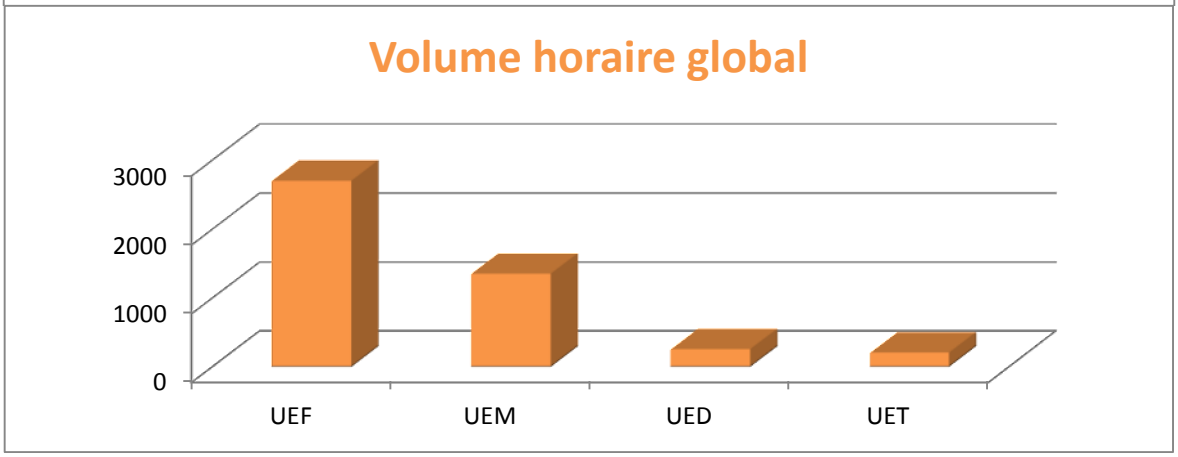
.

Récapitulatif global de la formation :

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







III - Programme détaillé par matière

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEF 1.1.1
Matière : 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 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 :

Contrôle continu 40%, Examen 60%

Références bibliographiques:

1- K. Allab, Eléments d'analyse, Fonction d'une variable réelle, 1re& 2e 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 : 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 :

Contrôle continu 40%, Examen 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 – 2e année du 1er cycle classes préparatoires, Vuibert Université.
4. B. Calvo, J. Doyen, A. Calvo, F. Boshet, Exercices d'algèbre, 1er cycle scientifique préparation aux grandes écoles 2e 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)

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 40%, Examen 60%

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEF 1.1.4
Matière : 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 α, β et γ), 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, 3e édition, Dunod, 2003.
4. F. Vassaux, La chimie en IUT et BTS.
5. A. Casalot & A. Durupthy, Chimie inorganique cours 2ème cycle, Hachette.
6. P. Arnaud, Cours de Chimie Physique, Ed. Dunod.
7. M. Guymont, Structure de la matière, Belin Coll., 2003.
8. G. Devore, Chimie générale : T1, étude des structures, Coll. Vuibert, 1980.
9. M. Karapetiantz, Constitution de la matière, Ed. Mir, 1980.

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEM 1.1.1
Matière : TP Eléments 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 Eléments de mécanique :

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

Remarque :
Les enseignants chargés du module peuvent réaliser d'autres TP en relation avec la matière selon le matériel pédagogique disponible

Mode d'évaluation:
Contrôle continu 100%

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEM 1.1.2
Matière : TP Structure de la matière
VHS: 22h30 (TD: 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^{er}, $2^{ème}$, $3^{ème}$ et $4^{ème}$ groupe).
TP N° 8 : Analyse qualitative des Anions.
TP N° 9 : Identification des ions métalliques par la méthode de la flamme
TP N°10 : Séparation et recristallisation de l'acide benzoïque.
TP N°11 : Construction et étude de quelques structures compactes.
TP N°12 : Étude des structures ioniques

Remarque :
Les enseignants chargés du module peuvent réaliser d'autres TP en relation avec la matière selon le matériel pédagogique disponible

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, 3e édition, Dunod, 2003.
4. F. Vassaux, La chimie en IUT et BTS.
5. A. Casalot & A. Durupthy, Chimie inorganique cours 2ème 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 : 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 débuter 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 – مفاهم 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 .

Semestre: 1
Unité d'enseignement : UET 1.1.2
Matière : Histoire de l'Algérie
VHS : 22h30 (Cours : 1h30)
Crédits : 1
Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement

Ce cours a pour objectif de donner aux étudiants une vision globale et chronologique des grandes étapes de l'histoire de l'Algérie, depuis l'avènement de l'islam jusqu'à l'édification de l'État national indépendant. Il permet de comprendre les dynasties musulmanes, la régence ottomane, la colonisation française, les résistances populaires, le mouvement national et la révolution de libération. Il vise également à développer l'esprit critique de l'étudiant face aux sources historiques et à renforcer sa conscience identitaire et son attachement à la mémoire nationale.

Connaissances préalables recommandées

Aucune.

Contenu de la matière

I. L'Algérie et l'âge d'or de la civilisation islamique (VIIe – XVIe siècle) – ازدهار وعصر الجزائر الإسلامية الحضارة ***(2 semaines)***

- La conquête islamique du Maghreb et le rôle de l'Algérie dans la diffusion de l'islam en Afrique.
- Les savants et érudits algériens (Ibn Khaldoun, Abderrahmane Thaâlibi, Abou Zeid El Kairouani, Abdelhamid Ibn Badis…).
- Les mouvements réformistes religieux et la résistance culturelle face à la pénétration européenne.
- Les dynasties musulmanes d'Algérie : Rostémides, Fatimides, Zirides, Hammadides, Almohades, Zianides et Hafsides.
- La vie scientifique, culturelle et urbaine : zaouïas, médersas, traduction, architecture islamique.

II. L'Algérie ottomane : pouvoir, marine et diplomatie (1519-1830) – السلطة :العثماني العهد في الجزائر والدبلوماسية والبحرية ***(3 semaines)***

- Le contexte du rattachement d'Alger à la Régence ottomane et les étapes du pouvoir (Beylerbeys, Pachas, Aghas, Deys).
- L'organisation politique, administrative, militaire et économique de la Régence.
- La marine algérienne : naissance, apogée (XVIe-XVIIe siècle), déclin, puis disparition avec l'occupation française.
- Les relations internationales de l'Algérie avec l'Empire ottoman, les puissances européennes et les puissances émergentes (États-Unis, Russie).
- La vie sociale, culturelle et religieuse de l'Algérie à l'époque ottomane.

III. La conquête française et l'effondrement de la souveraineté nationale (1830-1847) – الاحتلال الوطنية السيادة وانهيار الفرنسي ***(3 semaines)***

- Le contexte international et interne précédant l'occupation, et l'incident dit du « coup d'éventail » (1827).
- La campagne militaire française, le débarquement de Sidi-Ferruch et la chute d'Alger (5 juillet 1830).

- Les méthodes de l'occupation coloniale et ses premières conséquences politiques, économiques et socioculturelles.
- La résistance de l'Émir Abdelkader (1832-1847) : l'émirat, les grandes batailles, les traités et la reddition.
- La résistance d'Ahmed Bey à Constantine (1830-1848).

IV. Les résistances populaires (1850-1871) – المقاومات الشعبية *(2 semaines)*

- Les résistances des zaouïas et des tribus (Zaâtcha, Ouled Sidi Cheikh, Bouamama…).
- La résistance d'El Mokrani et du Cheikh El Haddad (1871) : causes, déroulement, répression.
- Les caractéristiques communes des résistances populaires : spontanéité, dispersion géographique, absence de direction unifiée.
- Les conséquences de la répression française (confiscations de terres, déportations en Nouvelle-Calédonie).

V. Le mouvement national et la préparation de la révolution (1900-1954) – الحركة الوطنية والتحضير للثورة *(2 semaines)*

- Les courants politiques et intellectuels : l'élite réformiste, l'Association des Oulémas musulmans algériens, le Parti communiste algérien, l'Étoile nord-africaine puis le PPA.
- L'évolution du mouvement national pendant la Seconde Guerre mondiale, le Manifeste du peuple algérien (1943) et les massacres du 8 mai 1945.
- La crise du parti du peuple et du MTLD, la création de l'Organisation spéciale (OS) et la réunion historique des « 22 » (juin 1954).

VI. La Révolution de libération et la construction de l'État indépendant (1954-1978) – ثورة التحرير المستقلة الدولة وبناء *(3 semaines)*

- Le déclenchement de la révolution du 1er novembre 1954 et les réactions locales et internationales.
- Les grandes étapes de la révolution (1954-1962) : Congrès de la Soummam, internationalisation de la cause algérienne, négociations et accords d'Évian.
- L'indépendance (5 juillet 1962) et les premiers défis de l'État algérien naissant.
- Les grandes réformes politiques, économiques (nationalisations, plans de développement) et éducatives de la période 1962-1978.

Mode d'évaluation

Examen : 100%.

Références bibliographiques

1. Mahfoud Kaddache, L'Algérie durant la période ottomane, Office des Publications Universitaires, Alger.
2. Mahfoud Kaddache, Histoire du nationalisme algérien (1919-1951), SNED, Alger, 1980.
3. Abou El Kacem Saadallah, الثقافي الجزائر تاريخ (Histoire culturelle de l'Algérie), plusieurs tomes.
4. Charles-Robert Ageron, Histoire de l'Algérie contemporaine, PUF, Paris, 1979.
5. Charles-André Julien, Histoire de l'Afrique du Nord, Payot, Paris.
6. Yves Lacoste, André Nouschi, André Prenant, L'Algérie, passé et présent, Éditions sociales, Paris, 1960.
7. Ministère des Moudjahidine et des Ayants droit, documents et archives officielles sur la Révolution algérienne.

III - Programme détaillé par matière

Semestre 2

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEF 1.2.1
Matière : Analyse 2
VHS: 67h30 (Cours: 1h30, TD: 3h00)
Crédits: 6
Coefficient: 3

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

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

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

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Equations différentielles ordinaires

1. Equations différentielles ordinaires du premier ordre

1.1 Note Historique.
1.2 Modèle physique conduisant à une équation différentielle.
1.3 Définitions générales
1.4 Notions générales sur les équations différentielles du premier ordre.
Solution générale. Solution particulière.
1.5 Equations à variables séparées et séparables.
1.6 Equations homogènes du premier ordre. Définitions et exemples.
Résolution de l'équation homogène.
1.7 Equations se ramenant aux équations homogènes.
Résolution de l'équation linéaire.
1.8 Equation de Bernoulli.
Définition. Résolution de l'équation de Bernoulli.

2. Equations différentielles du second ordre

2.1 Note Historique.
2.2 Equations linéaires homogènes. Définitions et propriétés générales.
2.3 Equations linéaires homogènes du second ordre à coefficients constants
Les racines de l'équation caractéristique sont réelles et distinctes.
Les racines de l'équation caractéristique sont complexes.
L'équation caractéristique admet une racine réelle double.
2.4 Equations différentielles linéaires homogènes d'ordre n à coefficients constants.
Définition. Solution générale. Méthode générale de calcul de n solutions linéairement indépendantes de l'équation homogène.
2.5 Equations linéaires non homogènes du second ordre
Méthode de la variation des constantes arbitraires.
2.6 Equations linéaires non homogènes du second ordre à coefficients constants
Cas où le second membre est de la forme

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

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

Cas où le second membre est de la forme
a. si n'est pas racine de l'équation caractéristique :
b. si est racine de l'équation caractéristique :

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

2.1 Note historique
2.2 Domaine de définition.
2.3 Notion de limite.
Introduction. Notion de voisinage. Définition de la limite d'une fonction de deux variables. Ne pas confondre limite suivant une direction et limite.
2.4 Continuité des fonctions de deux variables.
2.5 Dérivées partielles d'ordre un.
Définition des dérivées partielles d'ordre un d'une fonction de 2 variables en un point (x_0,y_0)
La fonction dérivée partielle. Dérivées partielles d'ordre deux. Continuité et existence des dérivées partielles $((\partial f)/(\partial x))$ et $((\partial f)/(\partial y))$
2.6 Fonctions différentiables.
Introduction. Définition des fonctions différentiables. Cas des fonctions d'une variable réelle $f:\mathbb{R}\rightarrow\mathbb{R}$.
Définition des fonctions différentiables. Cas des fonctions de deux variables $f:\mathbb{R}^2\rightarrow\mathbb{R}$
Relation entre fonction différentiable et existence des dérivées partielles $((\partial f)/(\partial x))$ et $((\partial f)/(\partial y))$. Relation entre différentiabilité et continuité.
2.7 Notion de différentielle d'une fonction de deux variables.
2.8 Dérivées partielles des fonctions composées.
Dérivées partielles des fonctions composées du type 1. Dérivées des fonctions composées du type 2.
2.9 Formule de Taylor des fonctions de 2 variables.
Dérivées partielles d'ordre n, n>2.
2.10 Optimisation différentiable dans $\mathbb{R}^2$.
Définitions d'optimum local et global. Conditions nécessaires d'optimalité. Conditions suffisantes d'optimalité.

Chapitre 3

1. Intégrales doubles
1.1 Définition de l'intégrale double
1.2 Exemples
1.3 Propriétés de l'intégrale double
- Linéarité,
- Conservation de l'ordre,
- Additivité.

1.4 Théorème de Fubini dans le cas d'un domaine borné $\mathbb{R}$.
1.5 Calcul des intégrales doubles
- Calcul direct,
- Changement de variables dans une intégrale double (Formule de changement de variables).

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

2.1 Généralisation de la notion d'intégrales doubles aux intégrales triples.
2.2 Calcul d'une intégrale triple

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

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

Mode d'évaluation :

Contrôle continu 40%, Examen 60%

Références bibliographiques:

[1] Kada Allab, Eléments d'Analyse. Office des publications Universitaires. Ben Aknoun. Alger 1984
[2] N. Piskounov, Calcul différentiel et integral. Editions Mir. Moscou 1978
[3] J. Dixmier, Cours de mathématiques du premier cycle. 1ère année. Gauthiers-Villars. Paris 1976
[4] R. Murray Spiegel. Théorie et applications de l'Analyse. McGraw-Hill, Paris 1973
[5] G. Flory, Topologie, Analyse. Exercices avec solutions. Vuibert. Paris 1978

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEF 1.2.2
Matière : Algèbre 2
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 3
Coefficient: 2

Prérequis :
- Algèbre 1

Objectifs :
- Consolider les acquis du 1er 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.

Mode d'évaluation :

Contrôle continu 40%, Examen 60%

Références bibliographiques :

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

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

Modalités 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: 15h00 (TP: 1h00)
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: 15h30 (TP: 1h00)
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 : Initiation à la programmation
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TP: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

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 programmem Présentation de l'environnement de développement

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

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

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

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

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

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

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

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

Chapitre 6 : Pointeurs et allocation dynamique (2 Semaines)

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

Chapitre 7 : Structures et énumérations (2 Semaines)

- Définition de types structurésm Accès aux membresm Tableaux de structuresm Énumérations

Travaux pratiques 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*, 5eme 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, 2e 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 : Logiciels Libres et Open Source
VHS:37h30 (Cours: 1h30 & Atelier : 1h00)
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 60% et CC : 40%

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: 2
Unité d'enseignement : UET 1.2
Matière 2: Nationalisme et Citoyenneté
VHS: 22h30 (Cours: 1h30)
Crédits: 1
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement :
Ce cours vise à faire acquérir aux étudiants les concepts fondamentaux relatifs à la patrie, à la citoyenneté et à l'unité nationale, et à leur faire prendre conscience du rôle de l'histoire dans la construction de la mémoire collective et de l'identité nationale. Il met l'accent sur le rôle de la famille, de l'école et de l'université dans le renforcement de l'appartenance nationale, ainsi que sur l'importance de la cohésion du front intérieur face aux défis internes et externes. Il a pour finalité de former un citoyen conscient de ses droits et de ses devoirs, attaché aux constantes nationales et capable de contribuer positivement à la stabilité et au développement du pays.

Connaissances préalables recommandées :
Aucune (le module s'appuie cependant utilement sur les acquis du module Histoire dispensé au premier semestre).

Contenu de la matière :

I. Notions fondamentales : Watan, Wataniya, Muwatana (2 Semaines)

المفاهيم الأساسية :الوطن، الوطنية، المواطنة

- Définition du concept de patrie (Watan), de patriotisme (Wataniya) et de citoyenneté (Muwatana).
- Les classifications de la patriotisme : affective, active, constitutionnelle.
- Les classifications de la citoyenneté : légale, active (participative), numérique.
- Les dimensions de la citoyenneté : politique, juridique, sociale, économique et environnementale.
- Les constantes nationales algériennes : l'islam, l'arabité et l'amazighité, l'unité du territoire national, la révolution de novembre 1954, la démocratie populaire.

II. Les piliers de l'unité nationale (2 Semaines)

أركان الوحدة الوطنية

- Le concept et l'importance de l'unité nationale dans la cohésion de la société et la résistance aux divisions.
- La langue (arabe et amazighe), la religion et l'identité commune comme fondements de l'unité.
- La justice, l'égalité entre citoyens, le sentiment d'appartenance et de loyauté envers la patrie.
- Le référentiel historique commun et les institutions fédératrices (l'École, l'Armée Nationale Populaire, les médias…).

- Les principales menaces pesant sur l'unité nationale : régionalisme, extrémisme, injustice sociale, campagnes médiatiques hostiles.

III. Histoire et construction de la mémoire collective nationale (2 Semaines)

التاريخ والذاكرة الجماعية الوطنية

- Définitions de l'histoire et de la mémoire collective, et relation entre les deux notions.
- Le rôle de l'histoire dans l'ancrage de l'identité nationale et dans la protection contre la falsification du passé.
- Les vecteurs de construction de la mémoire collective : l'école, les médias, le cinéma et le théâtre, les musées et monuments, les témoignages des moudjahidine.
- Les menaces contemporaines pesant sur la mémoire collective : oubli des jeunes générations, désinformation étrangère, instrumentalisation politique de l'histoire.

IV. Rôle de la famille et de la société civile (2 Semaines)

دور الأسرة والمجتمع المدني

- Le concept d'esprit national (الوطنية الروح) et son importance dans la construction de l'identité et de la stabilité sociopolitique.
- L'éducation à l'amour de la patrie dès le jeune âge et la transmission des valeurs nationales au sein de la famille.
- Le rôle du bon exemple parental et l'encouragement à la participation aux manifestations nationales.
- Le rôle de l'école, des médias, des associations culturelles et de la mosquée dans le renforcement de l'esprit national au sein de la société.

V. Rôle de l'école et de l'université (3 Semaines)

دور المدرسة والجامعة

- Le concept d'image mentale de la patrie et ses principales sources de formation (famille, médias, environnement social, école, université, histoire).
- Le rôle des programmes éducatifs et des activités parascolaires dans la consolidation d'une image positive de la patrie.
- Le rôle de l'université : programmes académiques, vie associative étudiante, rôle de l'enseignant-chercheur et de la recherche académique.
- Les risques liés à l'absence d'images mentales positives sur la patrie : sentiment d'aliénation, désaffection, repli identitaire, migration.

VI. Esprit national, cohésion du front intérieur et mobilisation générale (3 Semaines)

الروح الوطنية وتماسك الجبهة الداخلية والتعبئة العامة

- Définitions de l'esprit national, du front intérieur (الداخلية الجبهة) et de la mobilisation générale (العامة التعبئة).
- La relation entre l'unité d'objectif, la confiance dans les institutions et la résistance aux campagnes de désinformation.
- L'esprit national comme condition de réussite de la mobilisation générale : motivation, acceptation des sacrifices temporaires, participation populaire large.
- Études de cas nationales et internationales : la Révolution algérienne, la gestion de la pandémie de Covid-19, la résilience face aux crises.

- Les mécanismes pratiques de renforcement de l'esprit national au service de la cohésion du front intérieur.

Mode d'évaluation :
Examen : 100 %.

Références bibliographiques :
1- Constitution de la République Algérienne Démocratique et Populaire (révision de 2020).
2- Charte et Plate-forme du Congrès de la Soummam (20 août 1956).
3- Déclaration du 1er novembre 1954, Front de Libération Nationale.
4- Loi d'orientation sur l'éducation nationale n° 08-04 du 23 janvier 2008.
5- Dominique Schnapper, La Communauté des citoyens, Gallimard, Paris, 1994.
6- Mostefa Lacheraf, L'Algérie : nation et société, Maspero, Paris, 1965.
7- Documents et publications du Ministère des Moudjahidine et de la Mémoire Nationale.

Semestre: 3
Unité d'enseignement: UEF 2.1.1
Matière : Analyse 3
VHS: 67h30 (Cours: 1h30, TD: 3h00)
Crédits: 6
Coefficient: 3

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

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

- L'utilisation de l'analyse vectorielle dédiée à la description de plusieurs phénomènes physiques et pratiques
- la maîtrise de la transformée de Fourier pour les applications les plus usuelles
- la maîtrise de la transformée de Laplacepour la résolution des équations et des systèmes d'équations différentielles

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Analyse vectorielle

1. Champs de scalaires et champs de vecteurs
Définition d'un champ de scalaires
Définition d'un champ de vecteurs
2. Circulation et gradient
Définition (Circulation d'un champ de vecteurs)
Définition (Gradient d'un champ de scalaires)
Définition (Champs de gradients)
3. Divergence et rotationnel
Définition (Divergence d'un champ de vecteurs)
Définition (Rotationnel d'un champ de vecteurs)
Définition (Champs de rotationnels)
Définition (Laplacien d'un champ de scalaires)
4. Potentiels scalaires et potentiels vecteurs
5. Intégrale curviligne
6. Calcul de l'intégrale curviligne
7. Formule de Green
8. Conditions pour qu'une intégrale curviligne ne dépende pas du chemin d'intégration
9. Intégrales de surface
10. Calcul des intégrales de surface
11. Formule de Stockes
12. Formules d'Ostrogradsky

Chapitre 2 : Séries numériques et entières

I- Séries numériques

1. Généralités :

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

2. Condition nécessaire de convergence.

3. Propriétés des séries numériques convergentes

4. Séries numériques à termes positifs

4.1 Critères de convergences

Condition nécessaire et suffisante de convergence.

4.2 Critère de comparaison

Théorème

Conséquence (Règle d'équivalence)

4.3 Règle de D'Alembert

- Théorème

4.4 Règle de Cauchy

- Théorème

4.5 Critère intégral de Cauchy

- Théorème

5. Séries à termes quelconques

5.1 Séries alternées.

Définition d'une série alternée

Théorème de Leibnitz (Théorème des séries alternées)

5.2 Séries absolument convergentes

Définition d'une série absolument convergente

Théorème : CVA⇒CVS

5.3 Séries semi-convergentes.

Définition d'une série semi-convergente

Exemples

5.4 Critère D'Abel

Théorème (Premier critère d'Abel pour les séries)

II- Séries entières

1. Définition d'une série entière,

Lemme d'ABEL,

Rayon de convergence

Détermination du rayon de convergence,

Règle d'HADAMARD.

2. Propriétés des séries entières.

Linéarité et produit de deux séries entières,

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

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

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

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

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

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

Série de Taylor- Maclaurin d'une fonction de classe ∞

Unicité du développement en S.E.

4. Applications.
Etablir les développements en séries entières des fonctions usuelles
Recherche de solution d'une équation différentielle ordinaire du premier et deuxième ordre à coefficients variables sous forme de S.E.

Chapitre 3 : Séries de Fourier

1. Définitions générales
2. Coefficients de Fourier.
3. Fonction développable en série de Fourier.
4. Théorème de Dirichlet
5. Egalité de Parseval.
6. Application : exemples simples de problèmes de Sturm-Liouville.

Chapitre 4 : Transformées de Fourier et de Laplace
1. L'intégrale de Fourier
2. Forme complexe de l'intégrale de Fourier.
3. Définitions et premières propriétés
Définition d'une transformée de Fourier et de son inverse
Dérivée de la transformée de Fourier
Transformée de Laplace
1- Définition de la transformée de Laplace
2 - Propriétés de la transformée de Laplace
(Unicité, Linéarité, Facteur d'échelle, Dérivation, Intégration, Théorèmes)
3 - Transformées de Laplace courantes
4 - Résolution d'équations différentielles par transformée de Laplace

Modalités d'évaluation :
Exam : 60 % et CC : 40%

Références bibliographiques :

1. Med El Amrani, Suites et séries numériques, Ellipses.
2. François Liret ; mathématiques en pratiques, cours et exercices; Dunod. (f.p.v ; Int. Mult. Séries…)
3. Marc Louis, Maths MP-MP, Ellipses. (Int. Doubles)
4. Denis Leger, PSI. Exercices corrigés Maths, Ellipses. (Séries de Fonctions, Entières, Fourier…)
5. Charles-Michel Marle, Philippe Pilibossian, Sylvie Guerre- Delabrière, Ellipse. (Suites, Séries, Intégrales).
6. Fabrice Lembiez Nathan, Tout en un, Exercices de maths.
7. Valerie Collet, Maths toute la deuxième année, 361 exercices, rappels de cours, trucs et astuces, ellipses.
8. A.Monsouri, M.K.Belbarki. Elément d'analyse. Cours et exercices résolus. 1er cycle universitaire. Chiheb. (Intégrales doubles et triples, Séries, Transformations de Fourier et de Laplace, Equations aux dérivées partielles du 2iéme ordre).
9. B.DEMIDOVITCH. Recueil d'exercices et de problèmes d'analyse mathématiques.11iéme édition. Ellipses. (Fonctions de plusieurs variables, Séries, Intégrales multiples)

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

Objectifs de l'enseignement

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

Connaissances préalables recommandées

Mathématiques 2, Physique 1 et Physique 2

Contenu de la matière :

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

Partie A : Vibrations

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

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

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

2.1 Oscillations non amorties
2.2 Oscillations libres des systèmes amortis

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

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

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

4.1 Introduction
4.2 Systèmes à deux degrés de liberté

Chapitre 5 : Oscillations forcées des systèmes à deux degrés de liberté 2 semaines
5.1 Equations de Lagrange
5.2 Système masses-ressorts-amortisseurs
5.3 Impédance
5.4 Applications
5.5 Généralisation aux systèmes à n degrés de liberté

Partie B : Ondes
Chapitre 1 : Phénomènes de propagation à une dimension 2 semaines
1.1 Généralités et définitions de base
1.2 Equation de propagation
1.3 Solution de l'équation de propagation
1.4 Onde progressive sinusoïdale
1.5 Superposition de deux ondes progressives sinusoïdales

Chapitre 2 : Cordes vibrantes 2 semaines
2.1 Equation des ondes
2.2 Ondes progressives harmoniques
2.3 Oscillations libres d'une corde de longueur finie
2.4 Réflexion et transmission

Chapitre 3 : Ondes acoustiques dans les fluides 1 semaine
3.1 Equation d'onde
3.2 Vitesse du son
3.3 Onde progressive sinusoïdale
3.4 Réflexion-Transmission

Chapitre 4 : Ondes électromagnétiques 2 semaines
4.1 Equation d'onde
4.2 Réflexion-Transmission
4.3 Différents types d'ondes électromagnétiques

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

Références bibliographiques:

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

Semestre: 3
Unité d'enseignement: UEF 2.1.2
Matière 1: Electronique fondamentale 1
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

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

Connaissances préalables recommandées

Notions de physique des matériaux et d'électricité fondamentale.

Contenu de la matière :

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

Chapitre 1. Régime continu et Théorèmes fondamentaux **3 semaines**

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

Chapitre 2. Quadripôles passifs **3 semaines**

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

Chapitre 3. Diodes **3 semaines**

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

Chapitre 4. Transistors bipolaires **3 semaines**

Transistors bipolaires : Effet transistor, modes de fonctionnement (blocage, saturation, …), Réseau de caractéristiques statiques, 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 : **3 semaines**

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

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

Références bibliographiques:

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

Semestre: 3
Unité d'enseignement: UEF 2.1.2
Matière 2:Electrotechnique fondamentale 1
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement :

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

Connaissances préalables recommandées :

Notions d'électricité fondamentale.

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Rappels mathématiques sur les nombres complexes (NC) (1Semaine)

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

Chapitre 2. Rappels sur les lois fondamentales de l'électricité (2 Semaines)

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

Chapitre 3. Circuits et puissances électriques (3 Semaines)

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

Chapitre 4. Circuits magnétiques (3 Semaines)

Circuits magnétiques en régime alternatif sinusoïdal. Inductances propre et mutuelle. Analogie électrique magnétique.

Chapitre 5. Transformateurs (3 Semaines)

Transformateur monophasé idéal. Transformateur monophasé réel. Autres transformateurs (isolement, à impulsion, autotransformateur, transformateurs triphasés).

Chapitre 6. Introduction aux machines électriques (3 Semaines)

Généralités sur les machines électriques. Principe de fonctionnement du générateur et du moteur. Bilan de puissance et rendement.

Mode d'évaluation :

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

Références bibliographiques :

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

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

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

Semestre: 3
Unité d'enseignement: UEM2.1
Matière 1: Probabilités et statistiques
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de la matière

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

Connaissances préalables recommandées

Mathématiques 1 et Mathématiques 2

Contenu de la matière:

Partie A : Statistiques

Chapitre 1: Définitions de base **(1 semaine)**

A.1.1 Notions de population, d'échantillon, variables, modalités
A.1.2 Différents types de variables statistiques : qualitatives, quantitatives, discrètes, continues.

Chapitre 2: Séries statistiques à une variable **(3 semaines)**

A.2.1 Effectif, Fréquence, Pourcentage.
A.2.2 Effectif cumulé, Fréquence cumulée.
A.2.3 Représentations graphiques : diagramme à bande, diagramme circulaire, diagramme en bâton. Polygone des effectifs (et des fréquences). Histogramme. Courbes cumulatives.
A.2.4 Caractéristiques de position
A.2.5 Caractéristiques de dispersion : étendue, variance et écart-type, coefficient de variation.
A.2.6 Caractéristiques de forme.

Chapitre 3: Séries statistiques à deux variables **(3 semaines)**

A.3.1 Tableaux de données (tableau de contingence). Nuage de points.
A.3.2 Distributions marginales et conditionnelles. Covariance.
A.3.3 Coefficient de corrélation linéaire. Droite de régression et droite de Mayer.
A.3.4 Courbes de régression, couloir de régression et rapport de corrélation.
A.3.5 Ajustement fonctionnel.

Partie B : Probabilités

Chapitre 1 : Analyse combinatoire **(1 Semaine)**

B.1.1 Arrangements
B.1.2 Combinaisons
B.1.3 Permutations.

Chapitre 2 : Introduction aux probabilités **(2 semaines)**

B.2.1 Algèbre des 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: UEM2.1.2
Matière 2: Programmation Python
VHS: 45h00 (TD 1h30, TP 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 2

Objectifs de la matière :

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

Connaissances préalables recommandées :

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

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Installer et utiliser Python
Chapitre 2. Notions de base
2-A. Mode interactif et mode script ,
2-A-1. Calculatrice Python,
*2-A-2. L'utilisation des opérateurs: +, -, *, /, //, %, et **,*
2-A-3.c Priorité
2-B. Variable et type de donnée :
2-B-1. Initialisation de variable, Modification de variable, Affectation composée
2-B-2. Type de donnée:(. Nombre, Caractère, Chaîne de caractères)
2-B-3. Conversion (fonction str)
2-C. Fonction prédéfinie
2-C-1. Utiliser les fonctions du module math (abs, max, min, pow, round, sin, sqrt, log, exp, acos, etc)
2-C-2. Fonction print
2-C-3. Sortie formatée (utiliser la fonction format)
2-C-4. Fonction input
2-C-5. Importation de fonction
2-D. Code source
2-D-1. Règle de nommage des variables
2-D-2. Commentaire
Chapitre 3. Les structures conditionnelles
(Forme minimale en if, forme if-else, forme complète if- elif- else)
Les limites de la condition simple en if
Les opérateurs de comparaison
Prédicats et booléens
Les mots-clés and, or et not
Chapitre 4. Les boucles
La boucle while
La boucle for

Les boucles imbriquées
Les mots-clés break et continue
Chapitre 5. Les fonctions
La création de fonctions
Valeurs par défaut des paramètres
Signature d'une fonction
L'instruction return
Les modules,
La méthode import
La méthode d'importation : from ... import ...
Les packages
Importer des packages
Créer ses propres packages
Chapitre 6: Les listes et tuples
Création et éditons de listes
Définition d'une liste, Création de listes
Insérer des objets dans une liste
Ajouter un élément à la fin de la liste
Insérer un élément dans la liste
Concaténation de listes
Suppression d'éléments d'une liste
Le mot-clé del
La méthode remove
Le parcours de listes
La fonction enumerate
Création de tuples
Chapitre 7 : Les dictionnaires
Création et édition de dictionnaires
Créer un dictionnaire
Supprimer des clés d'un dictionnaire
Les méthodes de parcours
Parcours des clés
Parcours des valeurs
Parcours des clés et valeurs simultanément
Les dictionnaires et paramètres de fonction
Chapitre 8: Objets et classes
Décrire des objets et des classes, et utiliser des classes pour modéliser des objets
Définir des classes avec des champs de données et des méthodes.
Construire un objet à l'aide d'un constructeur qui invoque l'initialiseur pour créer et initialiser les champs de données.
Chapitre 9 : Les fichiers
Chemins relatifs et absolus
Lecture et écriture dans un fichier
Ouverture du fichier
Fermer le fichier
Lire l'intégralité du fichier
Écriture dans un fichier
Écrire d'autres types de données
Le mot-clé with
Enregistrer des objets dans des fichiers
Enregistrer un objet dans un fichier

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

Références bibliographiques :

[1] . Allen B. Downey Think Python: How to Think Like a Computer Scientist, O'Reilly Media, 2015;
[2] . Zed A. Shaw Learn Python 3 the Hard Way: A Very Simple Introduction to the Terrifyingly Beautiful World of Computers and Code, Addison-Wesley Professional, 2017;
[3] . Barry, P. Head first Python: A brain-friendly guide. " O'Reilly Media, Inc.", 2016;
[4] . Ramalho, L.. Fluent Python. " O'Reilly Media, Inc.", 2022;
[5] . Swinnen, G.. Apprendre à programmer avec Python 3. Editions Eyrolles, 2012;
[6] . Le Goff, V.. Apprenez à programmer en Python. Editions Eyrolles, 2019;
[7] . Matthes, E. Python crash course: A hands-on, project-based introduction to programming. no starch press, 2019;

Travaux pratique :

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

TP 2 : Variables, types de données et opérations (1 Semaine)
1. Manipulation des types de données fondamentaux
   - Entiers, flottants, chaînes de caractères, booléens
   - Conversion entre types de données
2. Opérations arithmétiques et priorités

TP 3 : Structures conditionnelles et répétitives (1 Semaine)
1. Instructions conditionnelles (if, elif, else)
2. Boucles (for, while)

TP 4 : Fonctions et modularité (1 Semaine)
1. Définition et appel de fonctions
2. Paramètres et valeurs de retour

TP 5 : Structures de données (1 Semaine)
1. Manipulation des listes
2. Dictionnaires et tuples
3. Parcours et manipulation des structures de données

TP 6: Manipulation de fichiers et projet final (1 Semaine)
1. Lecture et écriture de fichiers texte
2. Projet final au choix :
   - ✓ Gestionnaire de tâches en ligne de commande
   - ✓ Jeu du pendu

- ✓ Analyse de données à partir d'un fichier CSV
- ✓ Quiz interactif avec sauvegarde des scores

Mode d'évaluation :
Contrôle continu : 100 %.

Références bibliographiques :

1. Cyrille, H. (2018). Apprendre à programmer avec Python 3. Eyrolles, 6ème édition. ISBN: 978-2212675214
2. Daniel, I. (2024). Apprendre à coder en Python, J'ai lu
3. Nicolas, B. (2024). Python, du grand débutant à la programmation objet Cours et exercices corrigés, 3eme 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
- Exercices Python sur Codecademy : codecademy.com/learn/learn-python-3
- W3Schools Python Tutorial : w3schools.com/python/

Semestre: 3
Unité d'enseignement: UEM 2.1
Matière 3: TP d'Electronique et d'Electrotechnique
VHS: 15h00 (TP: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

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

Connaissances préalables recommandées

Electronique fondamentale. Electrotechnique fondamentale.

Contenu de la matière :

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

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

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

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 100 %

Références bibliographiques:

Semestre: 3
Unité d'enseignement: UEM 2.1
Matière 4: TP Ondes et vibrations
VHS: 22h30 (TP: 1h30)
Crédits: 1
Coefficient: 1

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

Connaissances préalables recommandées
Vibrations et ondes, Mathématiques 2, Physique 1, Physique 2.

Contenu de la matière :

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

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

Mode d'évaluation :
Contrôle continu : 100 %.

Références bibliographiques:

Semestre: 3
Unité d'enseignement: UED 2.1
Matière 1: Energies et environnement
VHS: 15h00 (Cours: 1h00)
Crédits: 1
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement :

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

Connaissances préalables recommandées :

Notions d'énergie et d'environnement.

Contenu de la matière :

Chapitre 1: Les différentes ressources d'énergie

Chapitre 2: Stockage de l'énergie

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

Chapitre 4: Les différents types de pollution

Chapitre 5: Détection et traitement des polluants et des déchets

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

Mode d'évaluation :

Examen final: 100 %.

Références bibliographiques :

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

Semestre: 3
Unité d'enseignement: UED 2.1
Matière 2: Etat de l'art du Génie électrique
VHS: 22h30 (Cours: 1h30)
Crédits: 1
Coefficient: 1

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

Connaissances préalables recommandées
Aucune

Contenu de la matière :

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

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

Mode d'évaluation : Examen final: 100 %.

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

Semestre: 4
Unité d'enseignement: UEF 2.2.1
Matière 1: Electronique fondamentale 2
VHS: 67h30 (Cours: 3h00, TD: 1h30)
Crédits: 6
Coefficient: 3

Objectifs de l'enseignement:

Découvrir les fonctions électroniques de base, comprendre leurs principes de fonctionnement, apprendre à les modéliser, être en mesure de les identifier dans un schéma électronique complexe.

Connaissances préalables recommandées

Aucune.

Contenu de la matière :

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

Chapitre 1 : Transistors à effet de champ **3 semaines**
Description, Effet de champ (JFET/MOSFET), Principe de fonctionnement, Polarisation, Régimes de fonctionnement, Réseaux de caracteristiques, Point de repos, Droite de charge statique, Amplificateurs à source commune, à drain commun et à grille commune.

Chapitre 2 : Amplificateurs de puissance : **3 semaines**
Définitions, Droite de charge dynamique, Dynamique du signal de sortie, Rendement, Les amplificateurs de puissance classe A, Les amplificateurs de puissance classe B, Les amplificateurs Push-Pull, Les amplificateurs de puissance classe C

Chapitre 3 : Contre réaction (CR) **3 semaines**
Propriétés de la contre réaction, Classification des montages à CR, CR série-série, CR parallèle-parallèle, CR parallèle-série, CR série-parallèle.

Chapitre 4 : Amplificateurs différentiels **3 semaines**
Définition, Exemple d'amplificateur différentiel, Tensions et gains des modes commun et différentiel, Amplificateur différentiel à transistors bipolaires, schéma de principe.

Chapitre 5: Oscillateurs sinusoïdaux **3 semaines**
Introduction, Systèmes bouclés, Conditions d'oscillations, stabilité de fréquence, stabilité d'amplitude, et critères de stabilité. Différents types d'oscillateurs sinusoïdaux : Oscillateurs harmoniques, Oscillateurs RC, Oscillateurs LC et à quartz.

Mode d'évaluation :

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

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: UEF 2.2.1
Matière 2: Logique combinatoire et séquentielle
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

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

Connaissances préalables recommandées

Aucune.

Contenu de la matière :

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Chapitre 8. Les Registres **1 Semaine**

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

Mode d'évaluation :

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

Références bibliographiques:

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

Semestre: 4
Unité d'enseignement: UEF 2.2.2
Matière 2:Théorie du signal
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement :

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

Connaissances préalables recommandées :

Cours de mathématiques de base.

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Généralités sur les signaux (3 Semaines)

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

Chapitre 2. Analyse de Fourier (4 Semaines)

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

Chapitre 3. Transformée de Laplace (3 Semaines)

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

Chapitre 4. Produit de Convolution (2 Semaines)

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

Chapitre 5. Corrélation des signaux (3 semaines)

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

Mode d'évaluation :

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

Références bibliographiques:

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

Semestre: 4
Unité d'enseignement: UEF 2.2
Matière 1: Composants électroniques
VHS: 22h30 (Cours: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

- Fournir une compréhension approfondie des composants électroniques passifs et actifs, tant du point de vue technologique que physique.
- Étudier les principes de fonctionnement, les caractéristiques électriques et les applications des composants électroniques.
- Développer des compétences pratiques pour l'identification, le test et l'analyse des composants dans des circuits électroniques.

Connaissances préalables recommandées

- Connaissances de base en électricité et en physique atomique.

Contenu de la matière :

Chapitre 1: Introduction aux composants électroniques (1 Semaines)

- Classification des matériaux : conducteurs, semi-conducteurs, isolants.
- Structure cristalline des semi-conducteurs.
- Bandes d'énergie et notion de gap.
- Semi-conducteurs intrinsèques et extrinsèques.

Chapitre 2 : Composants passifs (2 Semaines)

Résistances :

- Types technologiques : agglomérées, couche métallique, bobinées.
- Caractéristiques : valeur nominale, tolérance, puissance.
- Codes de couleur et symboles.
- Applications : diviseur de tension, limitation de courant.
- Tests et pannes courantes.

Condensateurs :

- Types : céramiques, électrolytiques, tantale.
- Caractéristiques : capacité, tension nominale, tolérance.
- Applications : filtrage, découplage, liaison.
- Tests et pannes courantes.

Inductances (Selfs) :

- Types : à air, à noyau.
- Caractéristiques : inductance, résistance série.
- Applications : filtres, transformateurs.
- Tests et pannes courantes.

Chapitre 3 : Diodes et jonctions PN (2 Semaines)

- Principe de la jonction PN.
- Caractéristique courant-tension.
- Types de diodes : redresseuses, Zener, LED, Schottky.
- Applications : redressement, régulation, signalisation.
- Tests et diagnostics de pannes.([Université de Sétif][1])

Chapitre 4 : Transistors bipolaires (BJT)(3 Semaines)

- Structure et fonctionnement des transistors NPN et PNP.
- Régimes de fonctionnement : actif, saturation, coupure.
- Caractéristiques électriques : courant de base, courant collecteur, gain.
- Applications : amplification, commutation.
- Tests et identification des défauts.

Transistors à effet de champ (FET)

JFET :

- Structure et principe de fonctionnement.
- Caractéristiques et applications.

MOSFET :

- Types : canal N, canal P, enrichissement, appauvrissement.
- Régimes de fonctionnement et caractéristiques.
- Applications : commutation, amplification.

Chapitre 5: Circuits intégrés logiques et analogiques (3 Semaines)

- Technologies TTL et CMOS.
- Portes logiques de base : AND, OR, NOT, NAND, NOR, XOR.
- Applications dans les circuits numériques.
- Tests et dépannage des circuits logiques.([FST Guelma][2])
- Amplificateurs opérationnels : structure, fonctionnement, applications.
- Régulateurs de tension : 78xx, 79xx, LM317.
- Applications pratiques et tests.([elearning-facsci.univ-annaba.dz][3], [Université de Chlef][4])

Chapitre 6: Composants optoélectroniques(2 Semaines)

- LED, photodiodes, phototransistors, optocoupleurs.
- Principe de fonctionnement et caractéristiques.
- Applications : affichage, détection, isolation galvanique.([Scribd][5])

Mode d'évaluation :

Examen final : 100 %.

Références bibliographiques:

[1] R. Besson, Electronique à transistors et à circuits intégrés, Technique et Vulgarisation, 1979.
[2] R. Besson, Technologie des composants électroniques, Editions Radio.
[3] M. Archambault, Formation pratique à l'électronique, Ed. Techniques et -Scientifiques Françaises, 2007.
[4] B. Woollard, Apprivoiser les composants, Dunod, 1997.
[5] P. Maye, Aide-mémoire des composants électroniques, Dunod, 2010.
[6] P. Mayeux, Apprendre l'électronique par l'expérimentation et la simulation, ETSF, 2006.
[7] R. Mallard, L'électronique pour les débutants, Elektor, 2012.
[8] H. Mathieu, « Physique des semiconducteurs et des composants électroniques », 6e édition, Dunod, 2009.
[9] M. Mebarki, « Physique des semiconducteurs », OPU, Alger, 1993.
[10] C. Ngô et H. Ngô, « Physique des semi-conducteurs », 4e édition, Dunod.
[11] J. Singh, "Semiconductors Devices: An Introduction", McGraw Hill, 1994.
[12] D.A. Neamen, "Semiconductor Physics and Devices: Basic Principles", McGraw Hill, 2003.
[13] McMurry and Fay, "Chemistry; Prentice Hall", 4th edition, 2003.

Semestre: 4
Unité d'enseignement: UEM 2.2.2
Matière 1: Méthodes numériques
VHS: 67h30 (Cours: 1h30, TD: 1h30, TP: 1h30)
Crédits: 5
Coefficient: 3

Objectifs de l'enseignement :

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

Connaissances préalables recommandées :

Mathématiques 1, Mathématiques 2, Informatique1 et informatique 2.

Contenu de la matière :

Chapitre 1.Résolution des équations non linéaires f(x)=0 (3 Semaines)
1. Introduction sur les erreurs de calcul et les approximations, 2. Introduction sur les méthodes de résolution des équations non linéaires, 3. Méthode de bissection, 4. Méthode des approximations successives (point fixe), 5. Méthode de Newton-Raphson.

Chapitre 2.Interpolation polynomiale (2 Semaines)
1. Introduction générale, 2. Polynôme de Lagrange, 3. Polynômes de Newton.

Chapitre 3. Approximation de fonction : (2 Semaines)
1. Méthode d'approximation et moyenne quadratique. 2. Systèmes orthogonaux ou pseudo-Orthogonaux. Approximation par des polynômes orthogonaux, 3. Approximation trigonométrique.

Chapitre 4.Intégration numérique (2 Semaines)
1. Introduction générale, 2. Méthode du trapèze, 3. Méthode de Simpson, 4. Formules de quadrature.

Chapitre 5.Résolution des équations différentielles ordinaires
(Problème de la condition initiale ou de Cauchy) (2 Semaines)
1. Introduction générale, 2. Méthode d'Euler, 3. Méthode d'Euler améliorée, 4. Méthode de Runge-Kutta.

Chapitre 6.Méthode de résolution directe des systèmes d'équations linéaires(2 Semaines)
1. Introduction et définitions, 2. Méthode de Gauss et pivotation, 3. Méthode de factorisation LU, 4. Méthode de factorisation de Choeleski MM^t, 5. Algorithme de Thomas (TDMA) pour les systèmes tri diagonales.

Chapitre 7.Méthode de résolution approximative des systèmes d'équations linéaires
(2 Semaines)
1. Introduction et définitions, 2. Méthode de Jacobi, 3. Méthode de Gauss-Seidel, 4. Utilisation de la relaxation.

Mode d'évaluation :

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

TP Méthodes numériques

Objectifs de l'enseignement:

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

Connaissances préalables recommandées

Méthode numérique, Informatique 2 et Informatique 3.

Contenu de la matière :

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

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

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

1. Interpolation de Newton, 2. Approximation de Tchebychev

Chapitre 3 : Intégrations numériques **3 semaines**

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

Chapitre 4 : Equations différentielles **2 semaines**

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

Chapitre 5 : Systèmes d'équations linéaires **4 semaines**

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

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 100 %.

Références bibliographiques:

1. José Ouin, Algorithmique et calcul numérique : Travaux pratiques résolus et programmation avec les logiciels Scilab et Python, Ellipses, 2013.
2. Bouchaib Radi, Abdelkhalak El Hami, Mathématiques avec Scilab : guide de calcul programmation représentations graphiques ; conforme au nouveau programme MPSI, Ellipses, 2015.
3. Jean-Philippe Grivet, Méthodes numériques appliquées : pour le scientifique et l'ingénieur , EDP sciences, 2009.
4. C. Brezinski, Introduction à la pratique du calcul numérique, Dunod, Paris 1988.
5. G. Allaire et S.M. Kaber, Algèbre linéaire numérique, Ellipses, 2002.
6. G. Allaire et S.M. Kaber, Introduction à Scilab. Exercices pratiques corrigés d'algèbre linéaire, Ellipses, 2002.
7. G. Christol, A. Cot et C.-M. Marle, Calcul différentiel, Ellipses, 1996.
8. M. Crouzeix et A.-L. Mignot, Analyse numérique des équations différentielles, Masson, 1983.
9. S. Delabrière et M. Postel, Méthodes d'approximation. Équations différentielles. Applications Scilab, Ellipses, 2004.
10. J.-P. Demailly, Analyse numérique et équations différentielles. Presses Universitaires de Grenoble, 1996.
11. E. Hairer, S. P. Norsett et G. Wanner, Solving Ordinary Differential Equations, Springer, 1993.
12. P. G. Ciarlet, Introduction à l'analyse numérique matricielle et à l'optimisation, Masson, Paris, 1982.

Semestre: 4

Unité d'enseignement: UEM2.2
Matière 1:Mesures électriques et électroniques
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TP: 1h30)
Crédits: 3
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

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

Connaissances préalables recommandées

Electricité Générale, Lois fondamentales de la physique.

Contenu de la matière :

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

Chapitre 1. Mesures, grandeurs et incertitudes **5 semaines**

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

Chapitre 2. Méthodes de mesures **6 semaines**

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

Chapitre 3. Les s Appareils de mesures **4 semaines**

Introduction
Appareils de mesure analogiques : Classification des appareils à déviation, Le galvanomètre à cadre mobile, Structure de l'Ampèremètre magnétoélectrique, Structure du voltmètre magnétoélectrique, Fonctionnement du Wattmètre électrodynamique en alternatif
Appareils de mesure numériques : Les convertisseurs analogiques numériques (CAN), Principe de fonctionnement d'un appareil de mesure numérique, Exemples d'appareils de mesure numériques (Le multimètre, L'oscilloscope, …).
TP Mesures électriques et électroniques :

TP N° 1 : Mesure de résistance :

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

TP N° 2 : Mesure d'inductance :

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

TP N° 3 : Mesure de capacité :

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

TP N° 4 : Mesure déphasage :

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

TP N° 5 : Mesure de puissance en monophasé:

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

TP N° 6 : Mesure de puissance en triphasé:

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

Mode d'évaluation :

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

Références bibliographiques:

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

Sources Internet :

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

Semestre: 4
Unité d'enseignement: UEM2.2
Matière 2:TP Electronique fondamentale 2
VHS: 22h30 (TP: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

Consolider les connaissances acquises pendant le cours de la matière "Electronique fondamentale 2" par des travaux pratiques pour mieux comprendre et assimiler le contenu de cette matière.

Connaissances préalables recommandées

Electronique fondamentale 2.

Contenu de la matière :

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.
Il est donc fortement recommandé de réaliser toutes les parties théoriques ainsi que tous les calculs avant de venir au TP. Ceci dans le but de pouvoir consacrer son temps à la mesure et non pas à faire le dimensionnement du circuit lors des travaux pratiques.
Un rapport sera exigé à la fin de chaque séance de Travaux Pratiques. Ce rapport devra comprendre : Les parties théoriques et calculs ; Une explication qualitative des montages ; Les schémas de mesure (schémas + placement des appareils) ; Les mesures, graphes, courbes, relevés de caractéristiques, etc. ; Une discussion des résultats, des problèmes rencontrés, etc.

TP N° 1 : Etude de l'amplificateur à transistor à effet de champ FET et MOS :

- Caractérisation du transistor FET et amplification,
- Caractérisation du transistor MOS et amplification.

TP N° 2 : Les amplificateurs de puissance

- Etude de l'amplificateur de puissance Classe A,
- Etude de l'amplificateur de puissance Classe B,
- Etude de l'amplificateur de puissance Classe AB,
- Etude de l'amplificateur de puissance Classe C,
- Etude de l'amplificateur de puissance Classe Push-Pull.

TP N° 3 : Les oscillateurs sinusoidaux :

- Etude de l'oscillateur RC,
- Etude de l'oscillateur LC,
- Etude de l'oscillateur Hartley,

Etude de l'oscillateur Colpitts.

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 100 %.

Références bibliographiques:

1. A.P. Malvino ; Principe d'électronique ; Ediscience.
2. J. Millman ; Micro-électronique ; Ediscience.

Semestre: 4
Unité d'enseignement: UEM2.2
Matière 3:TP Logique combinatoire et séquentielle
VHS: 22h30 (TP: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

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

Connaissances préalables recommandées

Logique Combinatoire et Séquentielle.

Contenu de la matière :

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

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

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

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

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

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

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

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

TP8 : Etude et réalisation de registres

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 100 %

Références bibliographiques:

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

Semestre: 4
Unité d'enseignement: UET 2.2
Matière 1: TIC
VHS: 45h00 (Cours: 1h30 & Atelier : 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

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

Prérequis :

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

Contenu de la matière:

Chapitre 1 : Introduction à la communication scientifique 1 semaines

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

Chapitre 2 : Recherche documentaire et TIC 1 semaines

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

Chapitre 3 : Référencement et bibliographie 1 semaines

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

Chapitre 4 : Structure d'un document scientifique 1 semaines

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

Chapitre 5 : Rédaction du document scientifique 3 semaines

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

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

Rédaction de la méthodologie et des résultats :

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

Discussion, conclusion et style :

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

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

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

Techniques de prise de parole :

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

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

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

Chapitre 8 : Expression écrite professionnelle 1 semaines

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

Chapitre 9 : Communication interpersonnelle et écoute 1 semaines

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

Chapitre 10 : Éthique et intégrité académique 1 semaines

Principes d'éthique universitaire : intégrité, honnêteté intellectuelle, respect des résultats et des personnes. Exemples de manquements (plagiat, fabrication de données, usurpation d'auteurs).

Présentation des chartes et réglementations universitaires nationales (obligations et sanctions). Insister sur l'importance de l'« intégrité intellectuelle » dans la recherche.

Chapitre 11 : Normes et usages scientifiques **1 semaines**

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

Ateliers :

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

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

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

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

ATL 5 :

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

ATL : 6

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

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

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

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

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

Mode d'évaluatin : examen 100%

Références bibliographiques :

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

Semestre: 5
Unité d'enseignement: UEF 3.1.1
Matière 1: Systèmes à Microprocesseurs
VHS: 67h30 (Cours: 3h00, TD: 1h30)
Crédits: 6
Coefficient: 3

Objectifs de l'enseignement:

Poursuivre l'étude des circuits séquentiels entamés dans le semestre S4. Enseigner à l'étudiant l'architecture, le fonctionnement et la programmation d'un microprocesseur 8 bits, lui faire enfin acquérir les mécanismes de fonctionnement d'un système à microprocesseur (interfaçage, interruption) ainsi que sa programmation en assembleur.

Connaissances préalables recommandées

Logique combinatoire et séquentielle, Notions de programmation et d'algorithmique.

Contenu de la matière :

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

Chapitre 1. Les mémoires à semi-conducteurs (2 Semaines)

Rappels sur les registres à décalage. Définition, Unité capacité mémoire (bits, ko, Mo, Go), Accès mémoire séquentiel et aléatoire, Différentes technologies des mémoires (magnétiques, à semi-conducteurs, Electro-optiques), Différents types de mémoires à semi-conducteurs (ROM, EPROM, UVPROM, EEPROM, FLASH-EPROM, RAM, SRAM, DRAM),Caractéristiques générales, Organisation interne, Types de l'élément-mémoire (diode, transistor, capacité MOS, …), Critères de choix d'une mémoire, chronogramme des cycles de lecture/écriture, Temps d'accès, Temps de lecture, d'écriture, …, Extension de la capacité mémoire (association de boitiers RAM ou ROM ou autres), Calcul du nombre de boitiers mémoire, Décodage des adresses, Réalisation d'un plan mémoire.

Chapitre 2. Historique et évolution des ordinateurs (1 Semaine)

Historique, les premiers ordinateurs, Différentes types d'ordinateurs (géant, mini, micro), Organisation d'un ordinateur en blocs fonctionnels (unité centrale, mémoire, unité d'entrée, Unité de sortie) et leurs descriptions, Les périphériques d'entrées et de sorties, Les différents bus et leurs fonctions (bus de données, bus d'adresses, bus de contrôle), Vocabulaire de l'ordinateur (bit, mot, octet, programme, Informations binaires (donnée, adresse, instruction), Horloge, Microprocesseur, Architecture d'un système à microprocesseur, Architecture Von Neumann, Architecture Harvard.

Chapitre 3: Etude d'un microprocesseur 8 bits (6 Semaines)

Généralités, Les différentes familles de microprocesseurs 8 bits (Intel 8085, Motorola 6800, MOSTEK 6502, Zilog Z80, …), Compatibilité entre microprocesseurs, Compatibilité ascendante, Prééminence des microprocesseurs Intel et Motorola, …,Etude détaillée d'un type de microprocesseur 8 bits, Brochage et signaux externes, architecture interne, Description et registres associés, Codage d'une instruction sur 1, 2 ou 3 octets, Modes d'adressage, Jeu d'instructions, Familles d'instructions(transfert, logiques, Arithmétiques, Branchements, Gestion de pile et d'E/S), Exemples d'applications pour chaque groupe d'instructions avec des exemples simples, Exemples de programmes en assembleur.

Chapitre 4. Les interfaces d'entrées /sorties (4 Semaines)

Introduction (définition, rôle et nécessité d'une interface d'E/S), Différents types d'interfaces (interface parallèle, interface série, Timer, contrôleur programmable d'interruptions, …), Descriptions et architectures internes de ces interfaces, Exemples de programmation d'un ou deux circuits d'E/S: adressage des ports d'E/S, configurations.

Chapitre 5. Les interruptions (2 Semaines)

Généralités, Protocoles d'échanges de données (par test d'état du périphérique (polling), par interruption, par accès direct en mémoire), Interruptions masquables et interruptions non masquables, Processus de traitement d'une interruption, Exemples de sous-programmes d'interruption.

Mode d'évaluation :

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

Références bibliographiques:

1. J. Letocha , « Introduction aux circuits logiques », 2ed Mc-Graw Hill, 1997.
2. J.M. Bernard, J. Hugon, « De la logique câblée aux microprocesseurs, Tomes 1 à 4 » Eyrolles.
3. R. Delsol, « Electronique numérique, Tomes 1 et 2 » Edition Berti.
4. P. Cabanis, « Electronique digitale » Edition Dunod.
5. M. Gindre, « Logique séquentielle » Edition Ediscience.
6. J. P. Vabre et J. C. Lafont, « Cours et problèmes d'électronique numérique » Ellipses, 1998.
7. R. Katz, « Contemporary Logic Design », 2nd Ed., Prentice Hall, 2005.
8. M. Aumiaux, « L'emploi des microprocesseurs » Masson, Paris, 1982.
9. M. Aumiaux, « Les systèmes à microprocesseurs », Masson, Paris, 1982.
10. R.L. Tokheim, « Les microprocesseurs, Tomes 1 et 2 » série Schaum, McGraw Hill.
11. J.C. Buisson, « Concevoir son microprocesseur, structure des systèmes logiques » Ellipses, 2006.
12. A. Tanenbaum, « Architecture de l'ordinateur »Dunod.
13. P. Zanella, Y. Ligier, E. Lazard, «Architecture et technologie des ordinateurs » Dunod.
14. J.M. Trio, « Microprocesseurs 8086-8088 : Architecture et programmation, Coprocesseur de calcul 8087 », Eyrolles.
15. H. Lilen, « Cours fondamental des microprocesseurs » Dunod, 1993.
16. J.C. Buisson, « Concevoir son microprocesseur : Structure des systèmes logiques » Ellipses, 2006.
17. T. Floyd, « Systèmes numériques », Eyrolles, 9e édition.
18. P.A. Goupille, « Technologie des ordinateurs et des réseaux », 8e édition, Dunod.
19. S.K.Sen, « Understanding 8085/8086 Microprocessors and Peripheral », New Age International (P) Ltd., Publishers, Second edition
20. F. Anceau &D. Etiemble, « Introduction à l'architecture des ordinateurs », Edition Technique de l'Ingénieur, 2010.
21. D. Etiemble, « Évolution de l'architecture des ordinateurs », Edition Technique de l'Ingénieur, 2009.
22. D. A. Patterson &J. L. Hennessy, « Computer Organization and Design, The hardware/software interface », Morgan Kaufmann, Fourth Edition.
23. L. A. Leventhal &W. Saville, « 8080/8085 Assembly Language subroutines », McGraw-Hill.
24. Intel 8080/8085 Assembly Language Programming, Intel Corporation, 1977.
25. D.A. Godse &A.P.Godse, « Microprocessors and Interfacing », Technical Publications.
26. S. Leibson &M. Jacob, « Manuel des interfaces », McGraw-Hill.
27. J.C. Buisson, « Concevoir son microprocesseur: Structure des systèmes logiques », Ellipses.
28. Alain Cazes &Joëlle Delacroix, « Architecture des machines et des systèmes informatiques », Dunod, 3e édition.
29. L. Null &J. Lobur, « The Essentials of Computer Organization and Architecture », Jones and Bartlett Publishers.

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

Objectifs de l'enseignement:

L'objectif de cette matière est d'acquérir les connaissances théoriques de base sur différentes fonctions électroniques nécessaires pour concevoir et mettre en œuvre un système de transmission. Des fonctions aussi diverses que les filtres analogiques, les modulations et démodulations d'amplitude, de fréquence et de phase, les PLL, … etc. sont traitées.

Connaissances préalables recommandées

Electronique fondamentale 1 et 2.

Contenu de la matière :

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

Chapitre 1. Filtres analogiques (3 Semaines)

Définitions (fonction de transfert, filtrage, filtre passif et filtre actif), Principaux gabarits (gabarit d'un filtre passe bas, gabarit d'un filtre passe haut, gabarit d'un filtre passe bande et gabarit d'un filtre coupe bande), Rappels sur les filtres passe bas (passe bas premier ordre, passe bas deuxième ordre), Etude des filtres de Butterworth et de Tchebychev (filtre passe bas de Butterworth, filtre passe bas de Tchebychev), Transformations, Filtres actifs (structure de Sallen-Key d'ordre 2, structure de Rauch d'ordre 2), Méthode de synthèse en cascade

Chapitre 2. La modulation et démodulation d'amplitude (3 Semaines)

Généralités sur les signaux à transmettre (spectre d'un signal, système non linéaire), But de la modulation, Structure d'un système de télécommunication, Modulation analogique, Modulation d'amplitude à double bande latérale avec porteuse (principe, représentation temporelle du signal AM, représentation spectrale du signal AM, puissance d'un signal AM, génération d'un signal AM), Modulation d'amplitude à double bande latérale à porteuse supprimée (principe, génération d'un signal AM sans porteuse), Modulation d'amplitude à bande latérale unique (principe, génération d'un signal AMBLU par la méthode du déphasage), Démodulation d'amplitude, Démodulation d'un signal modulé en amplitude avec porteuse (démodulation synchrone ou cohérente, démodulation non synchrone ou non cohérente (détecteur d'enveloppe)), Démodulation du signal AM avec porteuse supprimée, Démodulation d'un signal AM à bande latérale unique.

Chapitre 3. Les modulations et démodulations angulaires (FM et PM) (3 Semaines)

Généralités, Modulation de fréquence FM, Expression d'une onde modulée en fréquence, Spectre d'un signal FM (les fonctions de Bessel de première espèce), Bande de fréquence, Puissance dans les signaux FM, Modulateurs de fréquence, Démodulation des signaux FM, Modulation de phase PM, Expression d'une onde modulée en phase, Déviation de phase, Déviation de fréquence, Modulateurs de phase, Occupation spectrale du signal PM, Comparaison entre modulations angulaires (FM et PM).

Chapitre 4. Boucle à verrouillage de phase (PLL) (3 Semaines)

Principe de fonctionnement, gain de boucle, plage de poursuite, plage d'accrochage, fonctionnement dynamique d'une boucle du 1er ordre et du 2ème ordre, applications, synchronisation, application à la modulation et démodulation de fréquence, synthétiseurs de fréquence.

Chapitre 5. Introduction aux modulations numériques (3 Semaines)

Principe d'une chaine de transmission numérique, les modulations numériques (ASK, FSK et PSK, etc.), exemples spectres de puissance (DSP), les démodulations numériques ASK, FSK et PSK; La modulation par impulsions (Le spectre de la porteuse et La modulation d'impulsions en amplitude).

Mode d'évaluation :

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

Références bibliographiques:

1. A.P. Malvino, « Principes d'électronique », 6 édition ; Sciences-Sup, Dunod.
2. P. Rochette, « Les fondamentaux en Electronique », Technosup, Ellipses.
3. J. Millman, « Micro-électronique », Ediscience.
4. J. Encinas, « Système à verrouillage de phase (P.L.L): réalisations et applications ».
5. P. Brémaud, « Signal et communications: Modulation, codage et théorie de l'information », Ellipses.
6. H. H. Ouslimani, A. Ouslimani, « Fonctions principales d'électronique », Casteilla, 2010.
7. J. M. Poitevin, « Electronique : Fonctions principales», Dunod, 2003.
8. G. Baudoin, « Radiocommunication », Dunod, 2007.
9. Y. Mori, « Électronique pour le traitement du signal», vol. 4 ; Lavoisier, 2006.
10. F. Milsant, « Cours d'électronique » tome 4 ; Eyrolles, 1994.
11. F. Biquard, « Modulation d'amplitude» Technosup, Ellipses, 1998.

Semestre: 5
Unité d'enseignement: UEF 3.1.2
Matière 1:Traitement du signal
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

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

Connaissances préalables recommandées

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

Contenu de la matière :

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

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

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

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

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

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

Mode d'évaluation :

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

Références bibliographiques:

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

Semestre: 5
Unité d'enseignement: UEF 3.1.2
Matière 2:Réseaux informatiques locaux
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

Introduire les étudiants dans le monde des télécommunications en leur inculquant les concepts de bases sur les réseaux informatiques locaux traditionnels et émergents. Maitriser les contraintes spécifiques des réseaux locaux. Choisir un réseau local et les équipements associés. Dimensionner, installer, configurer, diagnostiquer un réseau local.

Connaissances préalables recommandées

Logique combinatoire et séquentielle.

Contenu de la matière :

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

Chapitre 1. Notions sur la transmission de données (2 Semaines)
Systèmes de transmission numériques (Introduction, organismes de normalisation, support et canaux de transmission, principe d'une liaison de données), transmission de données (Modes d'exploitation, bande passante, rapidité de modulation, Débit binaire, …), transmission série et transmission parallèle, transmission synchrone et asynchrone, techniques de transmission, supports et moyens de transmission.

Chapitre 2. Les réseaux locaux (3 Semaines)
Les principaux organismes, modèle IEEE, classification des réseaux, le modèle OSI, les principaux composants d'un réseau, les différentes topologies physiques.

Chapitre 3. Réseau Ethernet (3 Semaines)
Présentation (Adressage et Trame Ethernet), méthode d'accès : CSMA/CD, règles et Lois pour le Réseau Ethernet, les formats des trames Ethernet, les topologies, câbles et connecteurs.Interconnexion, répéteurs, concentrateurs, pont, commutateurs. Notions sur l'évolution des réseaux Ethernet (Fast Ethernet et Gigabit Ethernet … etc.)

Chapitre 4. Le protocole TCP/IP (5 Semaines)
Présentation du Modèle TCP/IP et comparaison avec OSI. Couche Internet: ARP/RARP, IP et ICMP. Adressage IPv4 : nomenclature, classes d'adresse, masque de sous réseau, sous-réseaux et sur-réseaux, UDP, TCP.Adresse avec classe, Adresse sans classe, segmentation des réseaux,test de connectivité (commandes ping, tracert et pathping, … etc.). Adresse IPv6, la migration de l'IPv4 vers l'IPv6

Chapitre 5. Les réseaux locaux sans fils (WIFI) (2 Semaines)
Introduction sur les WLAN (Wireless Local Area Network), présentation du WiFi ou 802.11, fonctionnalités de la couche MAC. Méthodes d'accès. Différentes topologies avec et sans infrastructure (ou point d'accès).

Mode d'évaluation :

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

Références bibliographiques:

1. G. Pujolle ; Les réseaux, 3ème édition ; Eyrolles, 2002.
2. Tanenbaum ; Réseaux, 4ème édition ; Prentice hall, 2003.
3. R. Parfait ; Les réseaux de télécommunications ; Hermes science publications, 2002.
4. E. Hollocou ; Techniques et réseaux de télécommunications ; Armand Colin, 1991.
5. C. Servin ; Réseaux et télécoms; Dunod, Paris, 2003.
6. D. Dromard et D. Seret ; Architectures des réseaux ; Editions Pearsont, 2009.
7. P. Polin ; Les réseaux: principes fondamentaux ; Edition Hermès.
8. D. Comer ; TCP/IP, architectures, protocoles et applications ; Editions Interéditions.
9. D. Présent, S. Lohier ; Transmissions et Réseaux, cours et exercices corrigés ; Dunod.
10. P. Clerc, P. Xavier ; Principes fondamentaux des Télécommunications ; Ellipses, Paris, 1998.
11. D. Battu ; Initiation aux Télécoms : Technologies et Applications ; Dunod, Paris, 2002.

Semestre: 5
Unité d'enseignement: UEM3.1
Matière 1:TP Systèmes à Microprocesseurs
VHS: 22h30 (TP: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

En se basant sur la connaissance de l'architecture interne d'un microprocesseur 8 bits spécifique, les circuits d'entrées-sorties connexes ainsi que l'exploitation du jeu d'instructions associées, l'étudiant sera en mesure de concevoir, interfacer, programmer un système à microprocesseur pour une application définie.

Connaissances préalables recommandées

Systèmes à Microprocesseurs.

Contenu de la matière :

TP1: **Familiarisation avec le kit didactique dédié au microprocesseur 8 bits étudié ou bien avec le simulateur du microprocesseur dédié.**

TP2: **Utilisation des instructions de transfert, des instructions arithmétiques et logiques.**

TP3: Utilisation des instructions de branchements et les techniques de boucles de programmation.

TP4: Ecriture et simulation de programmes en assembleur
(Multiplication, division, recherche d'une information dans une liste, tri des informations, …).

TP5: **Utilisation des instructions de gestion de pile et d'entrées/sorties**

TP6: Programmation en assembleur (et simulation) de circuits d'interface d'E/S
(parallèle, série, timer, …): Clignotant, feux de carrefour, surveillance d'un local, …

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 100 %.

Références bibliographiques:

1. M. Aumiaux, «L'emploi des microprocesseurs », Masson, Paris, 1982.
2. M. Aumiaux, « Les systèmes à microprocesseurs », Masson, Paris, 1982.
3. R.L. Tokheim, «Les microprocesseurs », Tomes 1 et 2 ; série Schaum, McGraw Hill.
4. J.C. Buisso, « Concevoir son microprocesseur, structure des systèmes logiques », Ellipses, 2006.
5. A. Tanenbaum, « Architecture de l'ordinateur », Dunod.
6. P. Zanella, Y. Ligier, E. Lazard, « Architecture et technologie des ordinateurs », Dunod.
7. J.M. Trio, « Microprocesseurs 8086-8088 : Architecture et programmation, Coprocesseur de calcul 8087 », Eyrolles.

Semestre: 5
Unité d'enseignement: UEM3.1
Matière 2:TP Fonctions de l'Électronique
VHS: 22h30 (TP: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

Consolider les connaissances acquises dans la matière ''Fonctions de l'Electronique'' par des travaux pratiques pour mieux comprendre et assimiler le contenu de cette matière.

Connaissances préalables recommandées

Fonctions de l'Electronique.

Contenu de la matière :

TP1: Etude des filtres actifs: vérifier et tester les différentes fonctions de filtrage actif (Passe-bas, passe-haut, passe-bande).

TP2: Etude de la modulation d'amplitude, étude de la démodulation d'amplitude

TP3: Etude de la modulation de fréquence, étude de la démodulation de fréquence

TP4: Principe de l'amplification FI avec détecteur AM et CAG (Contrôle automatique de gain).

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 100 %.

Références bibliographiques:

1. A.P. Malvino, « Principes d'électronique », 6 édition, Sciences-Sup, Dunod
2. P. Rochette, « Les fondamentaux en Electronique », Technosup, Ellipses.
3. J. Millman, « Micro-électronique », Ediscience.
4. H. H. Ouslimani, A. Ouslimani, "Fonctions principales d'électronique », Casteilla, 2010.
5. J. M. Poitevin, « Electronique : Fonctions principales », Dunod, 2003.
6. F. Milsan, « Cours d'électronique », tome 4, Eyrolles, 1994.
7. F. Biquar, « Modulation d'amplitude », Technosup, Ellipses, 1998.
8. L. Vandendorpe, « Modulations analogique », Université Catholique de Louvain ; Belgique.

Semestre: 5
Unité d'enseignement: UEM3.1
Matière 3:TP Signal et Réseaux locaux
VHS: 22h30 (TP: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

Consolidation des acquis de la théorie et du traitement du signal en utilisant un langage de programmation scientifique (Matlab, Scilab ou Mathématica, …).
Initiation de l'étudiant à la préparation du câblage pour un réseau et à la création d'un réseau à l'aide d'un commutateur.

Connaissances préalables recommandées

Méthodes numériques, Informatique 2 et informatique 3, Théorie et traitement du signal. Réseaux informatiques locaux.

Contenu de la matière :

Cette matière est scindée en 2 unités de TPs distinctes: Le Traitement du signal et les réseaux informatiques locaux.Le (ou les) enseignant(s) choisissent 3 à 4 TPs de chaque unité parmi la liste de TPs présentés ci-dessous.

TP de Traitement du signal

TP1:Prise en main de Matlab

Rappels sur les commandes usuelles :

- Aide (help de Matlab), Variables, Opérations de base, Chaîne de caractères, Affichage, Entrée/sortie, Fichiers (script/fonction), …
- Mise à niveau pour l'exploitation des boîtes à outils de Matlab [Toolbox /Matlab, signal et Simulink].

TP2:Génération et affichage de signaux

- Sinusoïdaux, impulsion, échelon, porte, rectangulaire, carré, triangulaire, dents de scie, signal sinus cardinal ; Étude de l'échantillonnage.

TP3:Séries de Fourier

- Réelle, Complexe, Énergie du signal.

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

TP5: Analyse et synthèse de filtres analogiques

TP6: Analyse et synthèse de filtres numériques

TP7: Processus aléatoires

TP des Réseaux informatiques locaux:

TP1: Réalisation et tests de Câbles RJ45 ou paire torsadée
(Croisé, droit).

TP2:Mise en œuvre d'un réseau poste à poste entre deux PC
(Adressage IP, Partage de dossiers).

TP3:Configuration et mise en œuvre d'un réseau à plusieurs postes avec commutateurs
(Adressage IP, tests avec ipconfig, ping, arp, tracert, etc.).

TP4:Réalisation d'un réseau WiFi et configuration d'un point d'accès
(Adressage IP statique et dynamique par DHCP, sécurisation du point d'accès, etc.)

TP5:Fonctionnement des protocoles TCP/IP
Processus d'Encapsulation par analyse des trames de données (Utilisation de Wireshark).

NB: Les travaux pratiques peuvent être effectués sur un réseau informatique local réel et/ou à l'aide d'un simulateur.

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 100 %

Références bibliographiques:

Semestre: 5
Unité d'enseignement: UEM3.1
Matière 4:Travaux Avant-projet
VHS: 45h00 (Cours : 1h30, TP: 1h30)
Crédits: 3
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

Cette matière concerne la conception de montages électroniques simples : analyse, principe de fonctionnement, calcul des composants et réalisation. Elle permet à l'étudiant de mettre en pratique les connaissances acquises durant sa formation en réalisant des fonctions électroniques analogiques ou numériques sur circuits imprimés.

Connaissances préalables recommandées

Technologie des composants électroniques 1, Mesures électriques et électroniques.

Contenu de la matière :

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

Chapitre 1. Techniques du dessin en électronique (3 Semaines)
Rappels sur les composants passifs et actifs, principes et propriétés, caractéristiques technologiques, domaines d'utilisation, initiation au dessin en électronique, schéma synoptique, schéma développé, schéma équivalent, dessins d'implantation, plan de câblage, dessin de définition, nomenclatures.

Chapitre 2. Technologie de réalisation de schémas électroniques (3 Semaines)
Grille internationale, maquettes préliminaires, disposition des éléments (éléments actifs, éléments passifs, circuits intégrés, radiateur, transformateurs, éléments de puissance).

Chapitre 3. Technique de câblage des circuits électroniques (3 Semaines)
Câblage imprimé, constituants, propriétés, établissements du dessin du circuit électrique, réalisation du négatif (méthodologie et logiciel), le report sur cuivre par photogravure, la gravure du cuivre, traitement après l'attaque, vérification et usinage du circuit, modification et réparation du circuit, Circuits en cms, approche théorique et exemples.

Chapitre 4. Principes de base de dépannage des circuits électroniques (3 Semaines)
Défaillance des composants, causes des défaillances (contraintes de fonctionnement d'environne-ment), instruments de mesures, méthodes de test.

Contenu de la partie Travaux Pratiques: (3 Semaines)

Présentation des composants électroniques, initiation à l'utilisation des appareils de mesure, techniques de soudage, soudage des composants, familiarisation de l'étudiant aux problèmes pratiques, critères de choix des mini-projets, utilisation des logiciels informatiques pour la réalisation de négatifs.

A titre indicatif, ci-dessous une liste non exhaustive de projets qui pourraient être proposés aux étudiants pour réalisation. Bien évidemment, le responsable de cette matière aussi bien que l'étudiant sont libres de proposer la réalisation d'autres montages.

Le travail sur le mini-projet peut être amorcé dès le début du semestre afin de donner à l'étudiant le temps suffisant pour le choix du sujet, la recherche bibliographique, la compréhension du montage électronique, la recherche et le calcul des valeurs des composants et par dessus tout la concrétisation des acquis de cette matièreavecdes manipulations pratiques.

Ce travail doit être finalement couronné par un compte rendu et une présentation orale ou sur poster devant le responsable de la matière seul ou devant un groupe d'enseignants.

Mini projet n°1: Etude et réalisation d'une alimentation classique 12 V DC, 5A.

Mini projet n°2: Etude et réalisation d'un amplificateur audio à circuits intégrés.

Mini projet n°3: Etude et réalisation d'un temporisateur et générateur de rampe avec NE555.

Mini projet n°4 : Etude et réalisation d'un séquenceur avec circuits logiques.

Mini projet n°5 : Etude et réalisation d'un gradateur à triac.

Mini projet n°6 : Etude et réalisation d'un interrupteur sonore.

Mini projet n°7 : Etude et réalisation d'un testeur de circuits logiques.

Mini projet n°8 : Etude et réalisation d'un traceur de courbe de composant passifs.

Mini projet n°9 : Etude et réalisation d'un amplificateur à plusieurs étages.

Mode d'évaluation :

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

Références bibliographiques:

1. P. Gueule ; Circuits imprimés et PC ; Dunod, 2004.
2. J. Alary ; Circuits imprimés en pratique : Méthodes de fabrication de circuits imprimés, détaillées et économiques ; Dunod, 1999.
3. P. Dunand ; Tracés des circuits imprimés, compatibilité électromagnétiques.
4. H. Mostefai ; Le dépannage des circuits électroniques ; Editions Lamine.
5. R. Besson ; Technologie des composants électroniques ; Editions Radio.
6. E. Lowenber ; Electronique : Principes et applications ; Mc Graw Hill, 1978.
7. M. Fray ; Schémas d'électronique : Principes et méthodes ; Masson & Cie, 1967.

Semestre: 5
Unité d'enseignement: UED3.1
Matière 1:Technologie des composants électroniques 2
VHS: 22h30 (Cours: 1h30)
Crédits: 1
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

C'est une continuité de la même matière dispensée en S4 et qui consiste à passer en revue des dispositifs électroniques spécifiques que l'on rencontre habituellement dans les montages électroniques. Il s'agit de les démystifier en exposant leurs caractéristiques générales et leurs applications usuelles.

Connaissances préalables recommandées

Technologie des composants électroniques 1.

Contenu de la matière :

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

L'esprit de la matière «Technologie des composants électroniques» est conservé. Pour chacun des CI, présenter sommairement les définitions, les domaines d'emploi, les tables de vérité, les architectures internes, les codifications, les boîtiers et brochages, et une petite schématèque utile.
Indiquer également, à chaque fois que c'est possible, la plage d'alimentation des circuits, la consommation en puissance, le courant consommé en entrée, le courant fourni en sortie, la chute de tension, la bande de fréquences de fonctionnement, etc.

Chapitre 1. Conception des alimentations (1 Semaine)
Pile ou secteur?, les transformateurs, le redressement, le filtrage, la stabilisation de tension, l'alimentation variable, l'alimentation à courant constant, les régulateurs intégrés (Régulateurs 78xx et 79xx, Régulateur LM317), Petite schématèque utile.

Chapitre 2. Composants actifs de puissance (2 Semaines)
Pour chacun des composants suivants rappeler le principe de fonctionnement, propriétés technologiques, réseaux de caractéristiques, symboles, codification et valeurs typiques, domaines d'utilisation, le thyristor ou SCR, Le thyristor GTO, Le triac, le diac, le transistor à effet de champ (TEC ou FET), le transistor unijonction ou UJT, petite schématèque utile.

Chapitre 3. Composants optoélectroniques (2 Semaines)
Pour chacun des composants suivants rappeler le principe de fonctionnement, propriétés technologiques, symboles, codification et valeurs typiques, domaines d'utilisation et schémas d'application: les LED (Afficheurs 7 segments, 16 segments, matrices 5x7, les cristaux liquides ou LCD), les cellules photorésistantes, les photodiodes, le phototransistor, le photomultiplicateur, les opto-coupleurs, la pratique de l'infrarouge, petite schématèque utile.

Chapitre 4. Circuits de la famille TTL (2 Semaines)
Caractéristiques des portes logiques de la famille TTL standard, portes à collecteur ouvert, les autres familles TTL, caractéristiques électriques des familles : Tensions d'alimentation, tensions et courants d'entrée et de sortie, niveaux Haut et Bas, immunité aux bruits, sortance, consommation, caractéristiques de commutation: vitesse de commutation, retard de propagation, circuits trois états, Portes logiques à entrées spécifiques : trigger de Schmitt, sorties "bufférisées", précautions d'utilisation des circuits TTL.

Chapitre 5. Circuits de la famille CMOS (1 Semaine)

Portes logiques P-MOS et N-MOS, logique MOS complémentaire, familles CMOS, caractéristiques électriques des circuits CMOS, interfaçage TTL-CMOS, précautions d'utilisation des circuits CMOS.

Chapitre 6. Circuits intégrés (CI) logiques spéciaux (2 Semaines)
Technologie TTL ou C.MOS?, récapitulatif des niveaux logiques en entrée et en sortie, les différentes portes logiques, les CI décodeurs, les CI multiplexeurs, les CI comparateurs, les convertisseurs binaire/7segments, les différentes bascules logiques, les CI compteurs (binaires et décades), les CI temporisateurs 555, les CI monostables, petite schématèque utile.

Chapitre7. Autres composants et accessoires spécifiques (2 Semaines)
Le relais: fonctionnement, l'alimentation d'un relais, les différents types de relais, les relais statiques, petite schématèque utile, le microphone, le haut-parleur, le buzzer, le quartz.

Chapitre 8. Documentation sur les composants (1 Semaine)
Principaux constructeurs de composants et sigles d'identification, diverses formes de documents (notes d'application, catalogues, internet, …) Equivalences, exemples de contenu d'une notice technique de composants les plus utilisés.

Mode d'évaluation :
Examen final : 100 %.

Références bibliographiques:

1. R. Besson, « Electronique à transistors et à circuits intégrés ; Technique et Vulgarisation », 1979.
2. R. Besson, « Technologie des composants électroniques », Editions Radio.
3. M. Archambault, « Formation pratique à l'électronique », Editions ETSF, 2007.
4. B. Woollard, « Apprivoiser les composant », Dunod, 1997.
5. P. Maye, « Aide-mémoire des composants électroniques », Dunod, 2010.
6. P. Mayeux, « Apprendre l'électronique par l'expérimentation et la simulation », ETSF, 2006.
7. R. Mallard, « L'électronique pour les débutants », Elektor, 2012.
8. F. Cerf, Les composants optoélectroniques, Hermes-Lavoisier, 2000.

Semestre: 5
Unité d'enseignement: UED3.1
Matière 2:Technologie et fabrication des circuits intégrés
VHS: 22h30 (Cours: 1h30)
Crédits: 1
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

Le but de cette matière est d'expliquer de manière très simplifiée les procédés utilisés classiquement pour fabriquer les composants intégrés passifs et actifs et d'indiquer les caractéristiques essentielles des différentes technologies et familles logiques.

Connaissances préalables recommandées

Aucune.

Contenu de la matière :

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

L'enseignant peut se faire aider dans l'enseignement de cette matière en faisant télécharger, à partir de l'internet, des documentaires de vulgarisation scientifique à l'image de la série « C'est pas sorcier » ; « Comment ça marche », les faire visionner en partie et les commenter.

Chapitre 1 : Introduction à la microélectronique (1 semaine)
Bref historique des circuits intégrés. Circuits intégrés analogiques et circuits intégrés numériques. Degré d'intégration des circuits. Loi de Moore. Description schématique des étapes de la technologie planar.

Chapitre 2 : Fabrication des substrats de silicium monocristallin (2 semaines)
Passage du sable au silicium de qualité métallurgique MG-Si. Préparation et purification du matériau semi-conducteur polycristallin de qualité électronique. Tirage et croissance du lingot monocristallin. Découpage des (wafers) de Si.

Chapitre 3 : Techniques de dopage du silicium (2 semaines)
Silicium intrinsèque et structure de bande. Notion de dopage d'un semiconducteur. Dopage par implantation ionique. Recuit thermique. Dopage par diffusion thermique. Profil de concentration.

Chapitre 4 : Oxydes et nitrure de silicium (2 semaines)
Principe de l'oxydation thermique. Technique de dépôt de l'oxyde de silicium et du nitrure de silicium.

Chapitre 5 : Les couches minces (2 semaines)
Les couches minces métalliques. Croissance par épitaxie de silicium monocristallin. Dépôt de silicium polycristallin.

Chapitre 6 : Photolithographie et techniques de gravure (2 semaines)
Principales techniques de lithographie. Gravure chimique et gravure sèche du silicium, des couches isolantes et des couches métalliques.

Chapitre 7 : La salle blanche et la salle de montage (2 semaines)
Salle blanche. Effet de la contamination. Assemblage et isolation électrique des composants, Encapsulation.

Chapitre 8 : Exemples de procédés de fabrication (2 semaines)

Process de fabrication en technologie bipolaire, Process de fabrication en technologie C-MOS. Fabrication d'une porte logique.

Mode d'évaluation :
Examen final : 100 %.

Références bibliographiques:
1- O. Bonnaud, Technologie microélectronique, Ellipses, 2008.
2- H. Xiao, Introduction to Semiconductor Manufacturing Technology, SPIE, 2012.
3- A. Berezine, Technologie et construction des circuits intégrés, Edition Mir, 1986.
4- H. Mathieu, Physique des semiconducteurs et des composants électroniques, Dunod, 2009.
5- P. De Halleux, ASIC circuits intégrés spécifiques, Editions Radio, 1988.
6- C. Piguet, Conception des circuits ASIC numériques CMOS, Edition Dunod, 1990.
7- A. Sedra, Microelectronic Circuits, Oxford University Press, 2004.
8- F. Milsant, Cours d'électronique, Tome 3, Eyrolles, 1984.
9- G. May, Fundamentals of semiconductor fabrication, Edition Wiley& Sons Publication
10- G. May, Fundamentals of semiconductor manufacturing and process control, Edition Wiley& Sons Publication
11- G. Schwartz, Handbook of semiconductor interconnection technology.
12- H. Félix, Conception des systèmes VLSI, Techniques de l'Ingénieur, Traité Electronique, E 2415.
13- J. Encinas, Circuits intégrés silicium bipolaires, Techniques de l'Ingénieur, Vol. E 2425.
14- J. de Pontcharra, Transistors bipolaires intégrés, Techniques de l'Ingénieur, Vol. E 2427.
15- T. Skotnicki, Transistor MOS et sa technologie de fabrication, Techniques de l'Ingénieur, Vol. E 2430.
16- T. Skotnicki, Circuits intégrés CMOS sur silicium, Techniques de l'Ingénieur, Vol. E 2432.
17- G. Dehaine, Assemblage des circuits intégrés, Techniques de l'Ingénieur, Vol. E 2435.

Semestre: 5
Unité d'enseignement: UET3.1
Matière 1:Propagation d'ondes et Antennes
VHS: 22h30 (Cours: 1h30)
Crédits: 1
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

Donner à l'étudiant les bases pour comprendre le principe de propagation des ondes électromagnétiques ainsi que les mécanismes de propagation hertzienne. Calculer les différents paramètres applicables aux antennes.

Connaissances préalables recommandées

Analyse vectorielle, équations aux dérivées partielles, théorie du champ électromagnétique**.**

Contenu de la matière :

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

Chapitre 1. Rappels sur les éléments d'analyse vectorielle (1 Semaine)
Rappels sur les opérateurs scalaire et vectoriel : Un scalaire, Un vecteur, Intégrale linéique, Intégrale surfacique, Intégrale volumique, Produits scalaire et vectoriel, Systèmes de coordonnées, Eléments infinitésimals, Opérateur différentiel, Théorème de Stokes (ou du rotationnel) et Théorème d'Ostrogorski (Green-Ostrogradsky ou de la divergence). Exercices d'application.

Chapitre 2. Équations de Maxwell (2 Semaines)
Onde électromagnétique, Equations de Maxwell, Equations de Maxwell dans différents milieux, Résolution des équations de Maxwell par les ondes planes, Puissance électromagnétique et vecteur de Poynting. Exercices d'application.

Chapitre 3. Propagation dans le vide et les milieux diélectriques (3 semaines)
Ondes électromagnétiques dans le vide, Équation de propagation temporelle, Ondes plane, progressive, monochromatique, Réflexion/transmission entre deux milieux LHI (incidence normal et oblique).

Chapitre 4. Propagation des ondes électromagnétiques dans les milieux conducteurs (1 Semaine)
Equations de Maxwell dans un conducteur, Équation de propagation Effet de peau, Réflexion sur un plan conducteur.

Chapitre 5. Généralités sur les Antennes (4 Semaines)
Historique des antennes, définition d'une antenne, diagramme de rayonnement, antenne isotrope, directivité, bande passante, impédance d'entrée, schéma équivalent et adaptation de puissance. Exercices d'application.

Chapitre 6. Caractéristiques de quelques antennes usuelles (4 Semaines)
Antenne dipôle, Antenne monopole, antenne Yagi-Uda, antenne hélice, antenne cornet, antenne parabolique, antenne imprimée (patch). Exercices d'application.

Mode d'évaluation :

Examen final : 100 %.

Références bibliographiques:

1. F. Gardiol, « Electromagnétisme : Traité d'électricité », Edition Lausanne.
2. P. Rosnet, « Eléments de propagation électromagnétique : Physique fondamentale », 2002.
3. G. Dubost, « Propagation libre et guidée des ondes électromagnétiques », Masson, 1995.
4. M. Nekab, « Ondes et phénomènes de propagation », OPU, 2004.
5. M. Jouquet, « Ondes électromagnétique 1 : propagation libre », Dunod, 1973.
6. Garing, « Ondes électromagnétiques dans les milieux diélectriques : Exercices et problèmes corrigés », 1998.
7. Garing, « Ondes électromagnétiques dans le vide et les milieux conducteurs : Exercices et problèmes corrigés », 1998.
8. P. Combes, « Mico-ondes, circuits passifs, propagation, antennes, Cours et exercices », Dunod, 1997.
9. R.-C. Houzé, « Les antennes**,** Fondamentaux », Dunod, 2006.
10. A. Ducros, « Les antennes : Théorie et pratique, Emission et réception », Elektor, 2008.
11. W.L. Stutzman, G.A. Thiele, "Antenna Theory and Design", John Wiley.
12. C. Balanis, "Antenna Theory: Analysis and Design, 3rd Edition", John Wiley & Sons Inc, 2005.
13. R. Aksas, « Télécommunications : Antennes Théorie et Applications », Ellipses Marketing ; 2013.
14. R-C. Houzé, « Les antennes**,** Fondamentaux », Dunod, 2006.
15. O. Picon et al. « Les Antennes : Théorie, conception et applications », Dunod, 2009.
16. R.Taillet, « Electromagnétisme » Editions De Boeck. Collection Mémento Sciences, 2013.

Semestre: 6
Unité d'enseignement: UEF 3.2.1
Matière 1: Asservissements continus et Régulation
VHS: 67h30 (Cours: 3h00, TD: 1h30)
Crédits: 6
Coefficient: 3

Objectifs de l'enseignement:

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

Connaissances préalables recommandées

Electronique fondamentale 1, Maths 1, 2 et 3.

Contenu de la matière :

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

Chapitre 1. Introduction sur les asservissements (2 Semaines)
Historique, intérêts, la notion de systèmes en Boucle Ouverte (BO) et en Boucle Fermée (BF), les asservissements, la représentation générale d'un asservissement, les régulateurs et les systèmes suiveurs, c'est quoi un retour (feedback) et quels sont ses effets sur les systèmes (gain total, stabilité, perturbations externes et internes, sensibilité, ...)?, exemples d'asservissements réels.

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

Chapitre 3. Modélisation des systèmes asservis linéaires (2 Semaines)
Modèles mathématiques **:** Équations différentielles, équations récurrentes système d'équations d'état, réponse impulsionnelle, pôles et zéros, les réponses fréquentielles (modéliser des systèmes électriques, mécaniques (en translation et rotation), thermiques, fluidiques, et des systèmes mixtes, expliquer les propriétés**:** linéarité, stationnarité (invariance), la causalité, stabilité ; La fonction de transfert, diagrammes fonctionnels et algèbres des diagrammes fonctionnels.

Chapitre 4. Performances des systèmes linéaires (3 Semaines)
Analyse temporelle des systèmes du 1er ordre et du 2e ordre, performances temporelles: temps de montée, temps de réponse, constante du temps, dépassement, le temps de stabilisation, analyse fréquentielle, diagrammes de Bode, de Nyquist et de Black (marges de gain et de phases).

Chapitre 5. La Stabilité (2 Semaines)
Introduction, définition, explication, critère de Routh, Table de Routh, exemples d'évaluation de la stabilité, les cas particuliers, exemples.

Chapitre 6. La Précision d'un système asservi (1 Semaine)
Précision dynamique, précision statique, expression de l'erreur statique, l'erreur en régime permanent, la classe ou le type d'un asservissement (classes 0, 1 et 2), calcul des erreurs correspondant aux entrées canoniques, erreurs de position, de traînage et d'accélération, tableau récapitulatif et conclusions, le dilemme stabilité-précision, rejet des perturbations, tableau récapitulatif et conclusions.

Chapitre 7. Lieux des Racines (2 semaines)
Introduction, méthode de construction du lieu de racines, principe de la méthode (Règles pratiques pour la construction et exploitation du lieu des racines, Exemples), règles de construction du lieu (Conditions des angles et des modules, Le nombre des branches, Axe de symétrie, Points de départ et d'arrivée,

Directions asymptotiques, parties de l'axe réel appartenant au lieu, points de branchement, Autres propriétés du lieu des racines), application de la méthode sur quelques exemples (Utilisation du logiciel MATLAB pour le tracé du lieu de racines, application à l'évaluation de la stabilité et à la compensation).

Chapitre 8. Exemples de projet de synthèse (2 semaines)

Synthèse de correcteurs à avance ou retard de phase, synthèse des régulateurs (les actions Proportionnelle, Intégrale et Dérivée), faire apparaitre leurs influences sur les réponses et l'amélioration des performances des systèmes.

Mode d'évaluation :

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

Références bibliographiques:

1. M. Rivoire, « Cours d'automatique, Tome 1 : Signaux et systèmes », Edition Chihab.
2. M. Rivoire, « Cours d'automatique, Tome 2 : Asservissement-régulation-commande analogique », Edition Chihab.
3. K. Ogata, "Automatic Control Engineering'', Prentice Hall, fifth edition, 2010.
4. B.C. Kuo, "Automatic Control Systems", Prentice Hall, ninth edition, 2009.
5. J. Di Stefano, « Systèmes asservis : cours et problèmes », McGraw Hill Edition.

6 J.M. Allenbach, « Systèmes asservis volume 1 », Ecole d'Ingénieurs de Genève, édition 2005.

7. Brizeux, « Introduction a la correction des Systèmes asservis », PSI, 2010.
8. Ph. Mullhaupt, « Cours Introduction à la commande des systèmes dynamiques », Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, 2016.

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

Objectifs de l'enseignement:

L'objectif de ce cours est l'étude de la chaîne de mesure numérique, de l'électronique associée ainsi que les différents types de capteurs.

Connaissances préalables recommandées

Electronique fondamentale 1 et 2, Mesures électriques et électroniques.

Contenu de la matière :

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

Chapitre 1. Les capteurs et chaine d'acquisition (2 Semaines)

Grandeurs électriques et grandeurs non électriques ; Définitions et généralités sur les capteurs ; Différents types de capteurs (passif, actif, numérique, intelligent, composite) ; Phénomènes physiques utilisés dans les capteurs (Loi d'induction électromagnétique, effet hall, effet thermoélectrique, effet magnéto-résistif, effet photoélectrique, effet piézo-électrique, effet Doppler, …) ; Structure globale d'une chaîne de mesure complète: acquisition, traitement, restitution.

Chapitre 2. Quelques caractéristiques métrologiques (2 semaines)

Sensibilité, Linéarité, Courbe d'étalonnage, Résolution, Rapidité, Temps de réponse et bande passante, Limites d'utilisation, étalonnage-étendue de mesure, domaine nominal d'emploi, zone de non détérioration, Erreurs de mesure, critères de choix d'un capteur.

Chapitre 3. Conditionneurs des capteurs passifs (3 semaines)

Caractéristiques générales des conditionneurs de capteurs passifs ; Montage potentiométrique (mesure des résistances, mesure des impédances complexes, inconvénients du montage potentiométrique); Montage en pont (pont de Wheatstone, les ponts complexes :pont de Sauty, pont de Maxwell) ; les oscillateurs.

Chapitre 4. Conditionneurs du signal (4 semaines)

Adaptation de la source du signal à la chaine de mesure (adaptation d'impédance, conditionneur du capteur source de tension, conditionneur du capteur source de charge) ; Amplification du signal et réduction de la tension de mode commun (Amplificateur différentiel, taux de réjection en mode commun, amplificateur d'instrumentation, amplificateur d'isolement).

Chapitre 5. Quelques exemples de capteurs (4 semaines)

L'enseignant est libre de choisir l'étude de quelques capteurs parmi la liste ci-dessous :
Classification des capteurs, capteurs de température, capteurs de position et de déplacement, capteurs de vitesse et d'accélération, capteurs de pression, capteurs de force et de déformation, capteurs de pression, de niveau et de débit, capteurs optiques.

Mode d'évaluation :

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

Références bibliographiques:

1. G. Asch, « Les Capteurs en Instrumentation Industrielle », Dunod, 2010.
2. P. Dassonvalle, « Les Capteurs : Exercices et problèmes corrigés », Dunod, 2005.
3. T. Lang, « Electronique des systèmes de mesure », Masson, 1992.
4. G. Asch, « Acquisition de données : du capteur à l'ordinateur », Dunod, 2003.
5. F. Cottet, « Traitement des signaux et acquisition de données : Cours et exercices », Dunod, 1999.
6. M. Cerr, « Instrumentation industrielle » , Tomes 1 et 2 ; Edition Tech et Doc.
7. G. Asch et al. « Acquisition de données », 3e édition, Dunod, 2011.
8. P. Oguic, « Mesures et PC », Edition ETSF.
9. F. Boudoin, M. Lavabre, « Capteurs : principales utilisations », Edition Casteilla, 2007
10. J. G. Webster, "Measurement, Instrumentation and Sensors *Handbook", Taylor & Francis Ltd.*
11. *A. Migeon, « Applications industrielles des capteurs », Volume 2, Secteur médical, chimie et plasturgie ; Hermès Science Publications, 1997.*

Semestre: 6
Unité d'enseignement: UEF 3.2.2
Matière 1:Electronique de puissance
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

Connaître les principes de base de l'électronique de puissance, Connaitre le principe de fonctionnement et l'utilisation des composants de puissance, Maîtriser le fonctionnement des principaux convertisseurs statiques, Acquérir les connaissances de base pour un choix technique suivant le domaine d'applications d'un convertisseur de puissance.

Connaissances préalables recommandées

Electronique fondamentale1, Electrotechnique fondamentale1.

Contenu de la matière :

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

Chapitre 1. Introduction à l'électronique de puissance **3 semaines**

Introduction à l'électronique de puissance, son rôle dans les systèmes de conversion d'énergie électrique. Introduction aux convertisseurs statiques. Classification des convertisseurs statiques (selon le mode de commutation, selon le mode de conversion). Grandeurs périodiques non sinusoïdales (valeurs efficaces, moyennes, facteur de forme, taux d'ondulation).

Chapitre 2. Convertisseurs courant alternatif - courant continu **3 semaines**

Eléments de puissance (diodes et thyristors), Redressement monophasé, type de charge R, RL, RLE., Redresseurs-triphasé, types de charge R, RL, RLE. Analyse du phénomène de commutation (d'empiètement) dans les convertisseurs statiques de redressement non commandés et commandés.

Chapitre 3. Convertisseurs courant alternatif - courant alternatif **3 semaines**

Eléments de puissance (triacs avec un rappel rapide sur les diodes et thyristors), Gradateur monophasé, avec charge R, RL. Principe du Cycloconvertisseur monophasé

Chapitre 4. Convertisseurs courant continu - courant continu **3 semaines**

Eléments de puissance (thyristor GTO, transistor bipolaire, transistor MOSFET, transistor IGBT), Hacheur dévolteur et survolteur, avec charge R, RL et RLE.,

Chapitre 5. Convertisseurs courant continu - courant alternatif **3 semaines**

Onduleur monophasé, montage en demi-pont et en pont avec charge R et RL.

Mode d'évaluation :

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

Références bibliographiques:

1. L. Lasne, « Electronique de puissance : Cours, études de cas et exercices corrigés », Dunod, 2011.
2. P. Agati et al. « Aide-mémoire : Électricité-Électronique de commande et de puissance–Électro-technique », Dunod, 2006.
3. J. Laroche, « Électronique de puissance – Convertisseurs : Cours et exercices corrigés », Dunod, 2005.

4. G. Séguier et al. « Électronique de puissance : Cours et exercices corrigés », 8e édition; Dunod, 2004.
5. D. Jacob, « Electronique de puissance - Principe de fonctionnement, dimensionnement », Ellipses Marketing, 2008.
6. G. Séguier, « L'électronique de puissance, les fonctions de base et leurs principales applications », Tech et Doc.
7. H. Buhler, « Electronique de puissance », Dunod
8. C.W. Lander, « Electronique de puissance », McGraw-Hill, 1981
9. H. Buhler, « Electronique de Réglage et de commande ; Traité d'électricité ».
10. F. Mazda, "Power Electronics Handbook: Components, Circuits and Application", 3rd Edition, Newness, 1997.
11. R. Chauprade, « Commandes des moteurs à courant alternatif (Electronique de puissance) », 1987.
12. R. Chauprade, « Commandes des moteurs à courant continu (Electronique de puissance) », 1984.

Semestre: 6
Unité d'enseignement: UEF 3.2.2
Matière 2:Electronique des impulsions
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

Faire découvrir à l'étudiant d'autres fonctions principales de l'électronique. Cette matière associée à ''Fonctions de l'électronique'' (semestre 5) et ''Electronique fondamentale 2'' (semestre 4) constituent une entité dont le contenu global confère à l'étudiant la capacité d'analyse du fonctionnement d'un système électronique analogique aussi complexe soit-il rien qu'à l'examen de son schéma détaillé figurant sur la notice du fabricant.

Connaissances préalables recommandées

Electronique fondamentale 1 et 2, Fonctions de l'électronique.

Contenu de la matière :

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

Chapitre 1. Définitions et caractéristiques de l'impulsion (1 Semaine)
Différents types de signaux: carré, rectangulaire, rampe, triangulaire, en dent de scie, …, définitions: amplitude, crête, période, signal alternatif, signal continu, …, impulsion positive, impulsion négative, rapport cyclique, train d'impulsions, temps caractéristiques d'une impulsion, …

Chapitre 2. Circuit RC en commutation (1 Semaine)
Charge et décharge d'un condensateur, expression générale de la charge et de la décharge, formes des tensions d'un circuit RC.

Chapitre 3. Composants actifs en commutation (1 Semaine)
Diode en commutation, charge de diffusion, charge de transition, transistor en commutation, mode blocage, mode saturation, schéma équivalent du transistor en commutation.

Chapitre 4. Circuits de mise en forme (2 Semaines)
Montages écrêteurs à diodes, montages détecteurs de crêtes, amplificateurs opérationnels en régime non linéaire: comparateur à un seuil, comparateur à hystérésis, trigger de Schmitt à amplificateur opérationnel, trigger de Schmitt à portes logiques, trigger de Schmitt à base du timer NE555.

Chapitre 5. Les convertisseurs A/N et N/A (4 Semaines)
Introduction à la numérisation des signaux, la conversion analogique-numérique, principe de la conversion A/N, caractéristiques d'un convertisseur A/N, étude des exemples de CAN: convertisseur à intégration simple et double rampe, convertisseur à approximations successives, convertisseur flash, spécifications: plage de conversion, résolution, vitesse de conversion, erreurs: de quantification, de gain, de décalage, de linéarité, précision.
Circuit échantillonneur-bloqueur, principe de fonctionnement, taux de décharge, critères de sélection des circuits échantillonneur-bloqueur.
La conversion numérique-analogique, principe de la conversion N/A, étude des exemples de CNA: les convertisseurs à résistances pondérées, les convertisseurs à réseau R/2R, spécifications: plage de conversion, temps d'établissement, erreurs: non linéarité intégrale, non linéarité différentielle, décalage.

Chapitre 6. Circuits à deux états: Les multivibrateurs (3 Semaines)

Le circuit bistable: à transistors et à ampli-op, le circuit monostable: à transistors et à ampli-op, le circuit astable: à transistors et à ampli-op, le circuit intégré monostable: symbole et diagramme de temps, monostables redéclenchables et non redéclenchables.

Chapitre 7. Les générateurs de fonctions (3 Semaines)

Les générateurs de rampes: générateur de courant constant, intégrateur de Miller, générateur de rampes à courant constant, générateur de signaux en circuits intégrés, principe de génération d'un signal en dents de scie, principe de génération d'un signal triangulaire, principe de la conversion Triangle- Sinus, Générateurs de signaux carrés, rectangulaires, impulsions, double impulsions, … avec des montages pratiques utilisant des circuits intégrés tels que: NE555, SN74121, SN74122, SN74123 et des portes logiques.

Mode d'évaluation :

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

Références bibliographiques:

1. G. Metzger, J.P. Vabre, « Electronique des impulsions », Tome 1, Circuits à éléments localises, 3e édition ; Masson, 1985.
2. J-D. Chatelain et R. Dessoulavy, « Electronique », Tomes 1 et 2 ; Dunod.
3. J. Millman ; Micro-électronique ; Ediscience.
4. S. Boubeker, « Electronique des impulsions », OPU, 1999.
5. A. Ouahabi, « Problèmes corrigés d'électronique », Connaissance du monde, 1994.
6. B. Haraoubia, «Les amplificateurs opérationnels », ENAG Edition, 1994.
7. T. Gervais, « Outils d'analyse des signaux et fonctions électroniques de base », 2012.
8. J-Ph. Perez, « Electronique : Fondements et applications », 2012.
9. J-P. Cocquerelle, « L'électronique de commutation : analyse des circuits », Edition Technip.

Semestre: 6
Unité d'enseignement: UEM3.2
Matière 1:Projet de Fin de Cycle
VHS: 45h00 (Cours: 3h00)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

Apprendre à l'étudiant à maîtriser les appareils de mesure de laboratoire. Lui permettre de concevoir et simuler des circuits électroniques analogiques et numériques. Initier l'étudiant à travailler en équipe sur un sujet de plus grande ampleur que ceux traités dans les travaux pratiques traditionnels et avec plus d'autonomie. Mettre les élèves dans une situation proche de celle qu'ils auront à occuper dans l'exercice de leur métier.

Connaissances préalables recommandées

Les divers enseignements pratiques et théoriques enseignés tout le long du cursus de la Licence.

Contenu de la matière :

Cette matière est constituée de 3 parties complémentaires qui peuvent être abordées parallèlement. Il revient au(x) responsable(s) de la matière d'organiser le temps imparti à cette matière pour assurer les trois thèmes à savoir : Utilisation des appareils de mesure, Apprentissage d'un Logiciel de simulation en électronique, Réalisation d'un montage électronique.

Partie A: Utilisation des appareils de mesure

Avant d'entamer la réalisation de son projet, l'étudiant peut profiter de cette séance pour consolider ses connaissances dans l'utilisation des différents appareils électroniques et effectuer la mesure des diverses grandeurs électriques et électroniques, notamment :

- Mesure d'une résistance: mesure hors circuit et mesure en circuit.
- Mesure de la variation des résistances d'un potentiomètre.
- Mesure des condensateurs et des bobines.
- Mesures sur une diode.
- Mesure sur un pont de diodes.
- Mesures sur un transistor (test de conduction, mesure de gain)
- Exemples de mesures sur quelques transistors classiques et comparaisons.
- Mesure sur un triac
- Vérification d'un circuit intégré linéaire ou logique.
- Vérification d'un composant programmé (PROM ou EPROM).
- Introduction à la méthodologie de diagnostics et réparation des cartes électroniques.

(Les étudiants peuvent ramener des cartes électroniques en panne).

Partie B : Apprentissage d'un Logiciel de simulation en électronique

Il s'agit dans cette partie de familiariser l'étudiant à l'utilisation d'un logiciel de simulation, de l'aider à passer d'une façon transparente de la théorie à l'expérimentation.

Chapitre 1 : Initiation aux logiciels de simulation (1 Semaine)

Définition de la simulation analogique en électronique, présentation des principaux simulateurs (PSPICE, TINA, Multisim, Labview, Orcad, Proteus, …).

Chapitre 2 : Présentation d'un logiciel de simulation (5 Semaines)

Prise en main d'un logiciel spécifique, éditeur de schéma (les fenêtres, la boite à outils), étapes de la saisie de schéma, définir les caractéristiques du projet et des schémas, bibliothèques de composants, sélection et placement des composants et des terminaisons, Interconnexion des composants, Annotation du schéma.

Les différentes types de simulation: analyse temporelle, analyse fréquentielle, analyse continue.
Exploitation des résultats, module d'affichage.

Chapitre 3 : Simulation digitale des projets (5 Semaines)
Simulation de différents circuits numériques (inverseur, porte ET, porte OU, astable compteur, etc.) et analogiques (Filtres RC passe bas, passe haut, Amplification par transistors, …).

Chapitre 4 : Les instruments de mesures (4 Semaines)
Utilisation des instruments de mesure intuitifs (analyseur de spectre, analyseur de réseau, traceur des caractéristiques, etc.), mesure de courant/tension/puissance, traceur des caractéristiques des composants électroniques (diode, transistor JFET ; JBT), traceur de diagramme de Bode, Analyseur des spectres, analyseur des réseaux, analyseur logique, analyseur de distorsion.

Partie C: Réalisation d'un montage électronique
Il est attendu à l'issue de cette matière la conception et la réalisation d'une application comportant une partie analogique et/ou une partie numérique qui regroupe(ent) les différentes fonctions électroniques étudiées tout le long de la formation.
Les mini-projets sont réalisés par des monômes, binômes (ou éventuellement des trinômes) d'étudiants selon la complexité du sujet.
L'étudiant apprend à mener à terme un projet en passant par les différentes étapes : partant d'un cahier des charges, conception théorique, simulation par un logiciel, analyse et comparaison des résultats, modification et correction éventuelles du circuit, réalisation sur plaque d'essai, expérimentation, mesures, dépannages et enfin gravure du circuit imprimé final.
Rédaction du dossier technique correspondant.
Une soutenance orale (ou une présentation sur poster) du projet se fera devant un jury d'enseignants (ou le cas échéant, le responsable de la matière).

Mode d'évaluation :
Contrôle continu : 100 %.

Références bibliographiques:

1. R. Besson, « Electronique à transistors et à circuits intégrés », Technique et Vulgarisation, 1979.
2. R. Besson, « Technologie des composants électroniques », Editions Radio.
3. M. Archambault, « Formation pratique à l'électronique », Editions ETSF, 2007.
4. B. Woollard, « Apprivoiser les composants », Dunod, 1997.
5. P. Maye, « Aide-mémoire des composants électroniques», Dunod, 2010.
6. P. Mayeux, « Apprendre l'électronique par l'expérimentation et la simulation », ETSF, 2006.
7. R. Mallard, « L'électronique pour les débutants », Elektor, 2012.
8. J.P. Oemichen, « Technologie des circuits imprimés », Editions Radio, 1977.
9. J.F. Pawling, "Surface Mounted Assemblies", Electrochemical Publications, 1987.

Semestre: 6
Unité d'enseignement: UEM3.2
Matière 2:TP Asservissements et régulation
VHS: 22h30 (TP: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

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

Connaissances préalables recommandées

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

Contenu de la matière :

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

TP2: **Modélisation des systèmes sous Matlab et diagrammes fonctionnels.**

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

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

TP5: **Stabilité et précision des systèmes asservis.**

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

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

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 100 %.

Références bibliographiques:

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

Semestre: 6
Unité d'enseignement: UEM3.2
Matière 3:TP Capteurs et Instrumentation
VHS: 22h30 (TP: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

Mettre en pratique les connaissances acquises sur les capteurs les plus souvent employés dans les chaînes de mesure.

Connaissances préalables recommandées

Capteurs et Instrumentation.

Contenu de la matière :

TP1: **Présentation d'une chaîne complète de mesure (capteur/conditionneur).**
Ce TP peut être accompli, soit en proposant aux étudiants une visite d'une entreprise industrielle (Sortie Pédagogique), ou le cas échéant, en présentant des vidéos montrant l'utilisation des capteurs en milieu industriel.

TP2: **Etude d'un circuit conditionneur du signal d'un capteur :** Montage en pont, Montage à AOP.

TP3: **Mesures de température :** PT 100, Thermocouple, CTN, CTP.

TP4: Mesures de vitesse.

TP5: Mesures de position et de déplacement.

TP6: Mesures de force et de déformation.

TP7: Mesures de pression, de niveau et de débit.

TP8: Mesures de vibrations.

TP9: Mesures photométriques: optique, cellule solaire ou panneau solaire.

Remarque: En fonction du matériel disponible, le responsable de la matière choisit au moins 5 TPs (les TP 1et2 + 3 TPs parmi la liste non exhaustive présentée ci-dessus).

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 100 %

Références bibliographiques:

Semestre: 6
Unité d'enseignement: UEM3.2
Matière 4:TP Electronique de puissance et impulsions
VHS: 22h30 (TP: 1h30)
Crédits: 1
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

Connaître les principes de base de l'électronique de puissance et l'utilisation des composants de puissance. Acquérir une meilleure connaissance des principaux convertisseurs statiques.Générer, à l'aide de montages électroniques, différents types d'impulsions en vérifiant leurs caractéristiques par des mesures à l'oscilloscope. Apprendre les méthodes pratiques de génération de différents types de signaux.

Connaissances préalables recommandées

Electronique de puissance, Electronique des impulsions.

Contenu de la matière :

Cette matière est scindée en 2 unités de TPs distinctes: Electronique de puissance et Electronique des impulsions. Le (ou les) enseignant(s) choisissent, en fonction des équipements pédagogiques, 3 à 4 TPs de chaque unité parmi la liste de TPs présentées ci-dessous.

TP d'Electronique de puissance :

TP1: Redresseurs non commandés: monophasés et triphasés

Analyser l'évolution de la tension et du courant à la sortie du convertisseur avec charges résistive et inductive.
Analyser l'évolution des courants et tensions des semi-conducteurs dans les deux cas de charges résistive et inductive, déterminer le facteur de forme et le taux d'ondulation.

TP2: Redresseurs commandés: monophasés et triphasés

Analyser l'évolution de la tension et du courant à la sortie du convertisseur avec charges résistive et inductive, analyser l'évolution des courants et tensions des semi-conducteurs dans les deux cas de charges résistive et inductive, déterminer le facteur de forme et le taux d'ondulation.

TP3: Hacheurs: hacheur série, hacheur parallèle

Étudier le comportement d'un hacheur série sur la charge inductive et en particulier déterminer l'allure du courant absorbé par la charge lors du fonctionnement en régime transitoire puis permanent, comprendre le fonctionnement en observant les signaux caractéristiques du montage et en les comparants aux résultats du TD sur le hacheur parallèle.

TP4: Gradateurs: monophasés et triphasés

Étudier le fonctionnement d'un gradateur débitant différents types de charges (R et R-L) et de confronter les différents résultats obtenus théoriquement en cours avec les résultats pratiques (formules et chronogrammes).

TP5: Onduleurs: monophasés

Étudier le fonctionnement des onduleurs monophasés de tension et d'autre part le filtrage des formes d'ondes obtenues.

TP d'Electronique des impulsions :

TP1: Circuit intégrateur et circuit différentiateur.

TP2: Circuits limiteurs.

TP3: Générateur des signaux en dents de scie, générateur de signaux triangulaires.

TP4: Etude d'un exemple de circuit CAN, Etude d'un exemple de circuit CNA.

TP5: Les comparateurs
Réalisation des circuits bistables à base des transistors, amplificateurs opérationnels, portes logiques et le circuit NE555.

TP6: Les astables
Réalisation des circuits astables à base de transistors, amplificateurs opérationnels, portes logiques et le circuit NE555.

TP7: Les monostables
Réalisation des circuits monostables à base de transistors, amplificateurs opérationnels, portes logiques et le circuit NE555 et avec les circuits 74121 et le 74123.

TP8: Les circuits à seuil trigger de Schmitt
Réalisation du circuit trigger de Schmitt à base de transistors, amplificateurs opérationnels, portes logiques et le circuit NE555.

Mode d'évaluation :
Contrôle continu : 100 %.

Références bibliographiques:

Semestre: 6
Unité d'enseignement: UED3.2
Matière 1:Dispositifs Optoélectroniques
VHS: 45h00 (Cours: 3h00)
Crédits: 2
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

Acquérir des connaissances de base sur l'optoélectronique. Connaître les composants optoélectroniques et leurs utilisations.

Connaissances préalables recommandées

Physique des semi-conducteurs.

Contenu de la matière :

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

Chapitre 1. Interaction lumière-semi-conducteur (1 Semaine)
Propriétés de la lumière, flux lumineux, flux luminance, dualité onde-particule de la lumière, spectre du rayonnement électromagnétique, différents types d'interactions lumière-matière: photo conductivité, photo-ionisation, photoélectron, photovoltaïque.

Chapitre 2. Propriétés électronique et optique des semi-conducteurs (2 Semaines)
Structure de bandes des semi-conducteurs, notions sur les bandes d'énergie, processus radiatif et non radiatif dans les semi-conducteurs, phénomène d'absorption de la lumière, composants d'optoélectronique: capteurs et détecteurs de lumière.

Chapitre 3. Emetteurs de lumière (4 Semaines)
Diodes électroluminescentes: principe, caractéristiques électriques et spectrale, différents types de diode LED, diodes laser: oscillation laser, caractéristiques électriques et spectrale, différents types de diode laser.

Chapitre 4. Détecteurs de lumière (4 Semaines)
Photorésistance: fonctionnement, technologie, symboles et codifications, schémas et applications. Photodiode: fonctionnement, caractéristiques électriques, caractéristiques optiques, symboles et codifications, circuits associés.
Phototransistor: principe, caractéristiques, symboles et codifications, schémas et applications.
Cellules photovoltaïques (Photopile, Batterie solaire): effet photovoltaïque, fabrication des cellules. Afficheurs à cristaux liquides, Photomultiplicateur, Capteurs d'images.

Chapitre 5.Fibres optiques (4 Semaines)
Introduction, optique géométrique, structure de la fibre optique, types de fibres, atténuation, dispersion, fonctionnement des fibres optiques (guidage de l'onde, paramètres, phénomènes non linéaires), connectiques et pertes dans les fibres.

Mode d'évaluation :

Examen final : 100 %.

Références bibliographiques:

1. E. Rosencher, B. Vinter, « Optoélectronique », Collection Sciences Sup, 2e éd., Dunod, 2002.
2. Z. Toffano, « Optoélectronique: composants photoniques et fibres optiques », Ellipses, 2001.

3. G. Broussaud, « Optoélectronique », Edition Masson, 1974.
4. P. Mayé, « Optoélectronique industrielle : conception et applications », Dunod, 2001.
5. J-C. Chaimowicz, « Introduction à l'optoélectronique principes et mise en œuvre », Dunod.
6. J-M. Mur, « Les fibres optiques : Notions fondamentales », Epsilon, 2011.
7. D. Decoster, J. Harari, « Détecteurs optoélectroniques », Lavoisier, 2002.

Semestre: 6
Unité d'enseignement : UET 3.2
Matière : Entrepreneuriat et lean Start-Up 1
VHS : 22h30 (Cours : 1h30)
Crédits : 1
Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement:

Ce cours situe l'étudiant dans son futur rôle d'acteur économique et l'introduit aux fondements de la démarche entrepreneuriale moderne. Il présente le concept d'université de quatrième génération (University 4.0) et le rôle de l'université dans la valorisation de la recherche scientifique et la création de startups. L'étudiant découvre ensuite l'écosystème national de soutien à l'innovation en Algérie : incubateurs, accélérateurs, fonds d'investissement et cadre réglementaire applicable aux startups et aux micro-entreprises. La seconde partie du cours pose les bases de la méthodologie Lean Startup, à travers la compréhension du marché et des besoins réels du client (Customer Discovery) et la construction d'un modèle d'affaires (Business Model Canvas). À l'issue du cours, l'étudiant sait analyser un écosystème entrepreneurial, formuler des hypothèses entrepreneuriales et concevoir un modèle d'affaires préliminaire, compétences qu'il approfondira dans le module Lean Start-Up 2.

Connaissances préalables recommandées:

Aucune connaissance technique préalable n'est requise. Une aisance avec le travail en équipe et les outils numériques de base (traitement de texte, présentation, recherche documentaire) facilite le suivi du cours.

Contenu de la matière:

I. L'université entrepreneuriale et l'université 4.0 (3 semaines)

- Évolution des générations d'université, de l'université 1.0 à l'université 4.0
- Caractéristiques de l'université 4.0
- Intelligence artificielle et transformation numérique dans l'enseignement supérieur
- Rôle de l'université dans l'économie de la connaissance
- Valorisation des résultats de la recherche scientifique
- Transformation de la recherche scientifique en startups
- Exemples d'universités entrepreneuriales à l'international (MIT, Stanford, Cambridge, Tsinghua, NUS, TUM, PSL/Polytechnique)

II. L'écosystème entrepreneurial et l'innovation en Algérie et à l'université (3 semaines)

- Concept d'écosystème entrepreneurial
- Acteurs de l'écosystème : incubateurs, accélérateurs, investisseurs, institutions publiques
- Politique algérienne de soutien à l'innovation
- Décision ministérielle n° 1275 relative aux statuts de startup, d'entreprise innovante et de détenteur de brevet
- Incubateurs universitaires et centres de soutien technologique et à l'innovation
- Rôle de l'intelligence artificielle dans l'écosystème entrepreneurial
- Articulation entre l'université et son environnement économique

III. Introduction aux startups et à la méthodologie Lean Startup (3 semaines)

- Différence entre entreprise traditionnelle et startup

- Notion d'innovation et d'incertitude dans le projet entrepreneurial
- Origines et principes de la démarche Lean Startup (Eric Ries)
- Apprentissage validé (Validated Learning) et réduction du gaspillage
- Le cycle Construire – Mesurer – Apprendre (Build – Measure – Learn)
- La comptabilité de l'innovation (Innovation Accounting)

IV. Compréhension du marché et du client : Customer Discovery (3 semaines)

- Les étapes de création d'une startup : idée, équipe, prototype, investissement
- Méthodologie de Steve Blank et Customer Development
- Identification du problème et analyse des besoins du client
- Conduite d'entretiens entrepreneuriaux
- Construction et test des hypothèses
- Adéquation problème-solution (Problem-Solution Fit)

V. Le modèle d'affaires : Business Model Canvas (3 semaines)

- Présentation du Business Model Canvas
- La proposition de valeur
- Les segments de clientèle et les canaux de distribution
- Les sources de revenus
- La structure des coûts

Mode d'évaluation:

Examen : 100 %.

Références bibliographiques

1. Ries, E. (2011). The Lean Startup.
2. Blank, S., Dorf, B. (2012). The Startup Owner's Manual.
3. Osterwalder, A., Pigneur, Y. (2010). Business Model Generation.
4. Osterwalder, A., Pigneur, Y., Bernarda, G., Smith, A. (2014). Value Proposition Design.
5. Blank, S. (2013). Why the Lean Start-Up Changes Everything. Harvard Business Review.
6. Y Combinator (2018). Startup Playbook.
7. OECD (2022). Entrepreneurship and Innovation Policy Frameworks.

Annexe - Glossaire des concepts clés

Cette liste reprend, en français, les notions fondamentales introduites dans le cours et nécessaires à la compréhension du module Lean Start-Up 2.

Terme	Définition
University 4.0	Université qui relie étroitement l'enseignement, la recherche et l'innovation numérique.
Startup	Entreprise opérant dans un contexte d'incertitude, à la recherche d'un modèle d'affaires reproductible.
Uncertainty (incertitude)	État d'incertitude propre aux marchés émergents, dans lequel évolue toute startup.
Lean Startup	Méthodologie de création d'entreprises fondée sur l'apprentissage rapide et l'expérimentation.

Terme	Définition
Lean Thinking	Approche visant à réduire le gaspillage et à maximiser la valeur créée.
Build – Measure – Learn	Cycle de base de la démarche Lean Startup : construire, mesurer, apprendre.
Validated Learning (apprentissage validé)	Apprentissage fondé sur des expérimentations réelles plutôt que sur des suppositions.
Innovation Accounting (comptabilité de l'innovation)	Mesure du progrès par l'apprentissage plutôt que par le profit immédiat.
Entrepreneurial Hypothesis (hypothèse entrepreneuriale)	Hypothèse testable sur laquelle repose le projet.
Customer Discovery	Démarche de compréhension approfondie des problèmes réels rencontrés par les clients.
Customer Development	Méthodologie de Steve Blank pour la construction progressive de la clientèle.
Customer Validation	Vérification, sur le marché réel, de la viabilité de la solution proposée.
Problem-Solution Fit	Adéquation entre le problème identifié et la solution envisagée.
Business Model Canvas	Représentation visuelle synthétique du modèle d'affaires d'un projet.
Lean Canvas	Variante simplifiée du Business Model Canvas, centrée sur le problème et la solution.
Value Proposition (proposition de valeur)	Valeur concrète que le produit ou le service apporte au client.
Idea Validation (validation de l'idée)	Vérification préalable de la pertinence d'une idée avant son développement.
Hypothesis Testing (test d'hypothèses)	Vérification méthodique des hypothèses formulées par l'équipe.
Design Thinking	Démarche de résolution de problèmes centrée sur les besoins de l'utilisateur.
Waste (gaspillage)	Toute activité qui consomme des ressources sans créer de valeur pour le client.

IV- Accords / Conventions

LETTRE D'INTENTION TYPE

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

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

Objet : Approbation du coparrainage de la licence intitulée :

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

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

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

SIGNATURE de la personne légalement autorisée :

FONCTION :

Date :

LETTRE D'INTENTION TYPE

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

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

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

Dispensée à :

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

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

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

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

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

SIGNATURE de la personne légalement autorisée :

FONCTION :

Date :

CACHET OFFICIEL ou SCEAU DE L'ENTREPRISE

V - Avis et Visas des organes Administratifs et Consultatifs

Intitulé de la Licence : Electronique

Chef de département + Responsable de l'équipe de domaine
Date et visa:Date et visa:
Doyen de la faculté (ou Directeur d'institut)
Date et visa :
Chef d'établissement universitaire
Date et visa:

VI – Avis et Visa de la Conférence Régionale

VII – Avis et Visa du Comité pédagogique National de Domaine