

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

# **Programme Pédagogique**

**Socle commun  
4<sup>eme</sup> semestre**

**Domaine  
Sciences et Technologies**

**Filière : Electronique**

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

البرنامج البيداغوجي

للتعليم القاعدي المشترك

السداسي الرابع

ميدان

علوم وتكنولوجيا

فرع : إلكترونيك

# SOMMAIRE

I - Fiches d'organisation semestrielle des enseignements -----

    1- Semestre 4-----

II - Fiches d'organisation des unités d'enseignement -----

III - Programme détaillé par matière -----

## **I – Fiche d'organisation semestrielle des enseignements**

**Domaine "Sciences et Technologies"**

**Filière "Electronique"**

**Semestre 4**

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			VHS (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
				Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
<b>UE Fondamentale</b> Code : UEF 2.2.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Electronique fondamentale 2	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Logique combinatoire et séquentielle	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	100%
<b>UE Fondamentale</b> Code : UEF 2.2.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Méthodes numériques	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Théorie du signal	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
<b>UE Méthodologique</b> Code : UEM 2.2 Crédits : 9 Coefficients : 5	Mesures électriques et électroniques	3	2	1h30		1h00	37h30	37h30	40%	60%
	TP Electronique fondamentale 2	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Logique combinatoire et séquentielle	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Méthodes numériques	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
<b>UE Découverte</b> Code : UED 2.2 Crédits : 2 Coefficients : 2	Technologie des composants électroniques	1	1	1h30			22h30	2h30		100%
	Technologie et fabrication des circuits intégrés	1	1	1h30			22h30	2h30		100%
<b>UE Transversale</b> Code : UET 2.2 Crédits : 1 Coefficients : 1	Techniques d'expression et de communication	1	1	1h30			22h30	2h30		100%
<b>Total semestre 4</b>		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>13h30</b>	<b>6h00</b>	<b>5h30</b>	<b>375h00</b>	<b>375h00</b>		

## **II – Fiches d'organisation des unités d'enseignement**

(Etablir une fiche par UE)

**Semestre : 4**  
**UE : UEF 2.2.1**

Répartition du volume horaire de l'UE et de ses matières	Cours : 67h30 TD : 45h00 TP: 00h00 Travail personnel : 137h30
Crédits et coefficients affectés à l'UE et à ses matières	UEF 2.2.1 <span style="float: right;">Crédits : 10</span>  Matière 1 : Electronique fondamentale 2 Crédits : 6 Coefficient : 3  Matière 2 : Logique combinatoire et séquentielle Crédits : 4 Coefficient : 2
Mode d'évaluation (continu ou examen)	Continu : 40 %  Examen : 60 %
Description des matières	<b>Electronique fondamentale 2</b> 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.  <b>Logique combinatoire et séquentielle</b> Connaître les circuits combinatoires usuels. Savoir représenter 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 et les compteurs.

**Semestre : 4**  
**UE : UEF 2.2.2**

Répartition du volume horaire de l'UE et de ses matières	<p>Cours : 45h00          TD : 45h00          TP: 00h00          Travail personnel : 110h00</p>
Crédits et coefficients affectés à l'UE et à ses matières	<p>UEF 2.2.2 <span style="float: right;">Crédits : 08</span></p> <p>Matière 1 : Méthodes numériques          Crédits : 4          Coefficient : 2</p> <p>Matière 2 : Théorie du signal          Crédits : 4          Coefficient : 2</p>
Mode d'évaluation (continu ou examen)	<p>Continu : 40 %          Examen : 60 %</p>
Description des matières	<p><b>Méthodes numériques :</b>          Familiarisation avec les méthodes numériques et leurs applications dans le domaine des calculs mathématiques.</p> <p><b>Théorie du signal :</b>          Acquérir les notions de base pour le traitement du signal et des processus aléatoires.</p>



**Semestre : 4**  
**UE : UEM 2.2**

Répartition du volume horaire de l'UE et de ses matières	Cours : 22h30 TD : 00h00 TP: 112h30 Travail personnel : 120h00
Crédits et coefficients affectés à l'UE et à ses matières	UEM 2.2 <span style="float: right;">Crédits : 09</span>  Matière 1 : Mesures électriques et électroniques Crédits : 3 Coefficient : 2  Matière 2 : TP Logique combinatoire et séquentielle Crédits : 2 Coefficient : 1  Matière 3 : TP Electronique fondamentale 2 Crédits : 2 Coefficient : 1  Matière 4 : TP Méthodes numériques Crédits : 2 Coefficient : 1
Mode d'évaluation (continu ou examen)	Continu : 40 % et 100%  Examen : 60 % et 00 %
Description des matières	<b>Mesures électriques et électroniques :</b> Initier l'étudiant aux techniques de mesure des grandeurs électriques et électroniques. Le familiariser à l'utilisation des appareils de mesures analogiques et numériques.  <b>TP Logique combinatoire et séquentielle :</b> 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.  <b>TP Electronique fondamentale 2 :</b> 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.

**TP Méthodes numériques :**

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...).

**Semestre : 4**

**UE : UED 2.2**

Répartition du volume horaire de l'UE et de ses matières	Cours : 45h00 TD : 00h00 TP: 00h00 Travail personnel : 05h00
Crédits et coefficients affectés à l'UE et à ses matières	UED 2.2 crédits : 02  Matière 1 : Technologie des composants Electroniques Crédits : 1 Coefficient : 1  Matière 2 : Technologie et fabrication des circuits intégrés Crédits : 1 Coefficient : 1
Mode d'évaluation (continu ou examen)	Examen : 100 %
Description des matières	<b>Technologie des composants Electroniques :</b> Passer en revue les composants électroniques passifs et actifs de base en examinant brièvement leurs propriétés technologiques. Connaître plus spécifiquement leurs aspects physiques, leurs symboles, leurs applications ainsi que leurs pannes courantes.  <b>Technologie et fabrication des circuits intégrés :</b> 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.

**Semestre : 4**

**UE : UET 2.2**

Répartition du volume horaire de l'UE et de ses matières	Cours : 22h30 TD : 00h00 TP: 00h00 Travail personnel : 02h30
Crédits et coefficients affectés à l'UE et à ses matières	UET 2.2 crédits : 01  Matière 1 : Techniques d'expression et de communication Crédits : 1 Coefficient : 1
Mode d'évaluation (continu ou examen)	Examen : 100 %
Description des matières	<b>Techniques d'expression et de communication :</b> Cet enseignement vise à développer les compétences de l'étudiant, sur le plan personnel ou professionnel, dans le domaine de la communication et des techniques d'expression.

**III - Programme détaillé par matière**  
(1 fiche détaillée par matière)

**Semestre : 4**

**UEF 2.2.1**

**Matière 1 : Electronique fondamentale 2** (VHS: 67h30, Cours : 3h00, TD : 1h30)

**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:**

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Transistors à effet de champ** **3 semaines**

Description, Effet de champ (JFET/MOSFET), Principe de fonctionnement, Polarisation, Régimes de fonctionnement, Réseaux de caractéristiques, Point de repos, Droite de charge statique, Amplificateurs à source commune, 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:**

- 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**

### **UEF 2.2.1**

**Matière 2 : Logique combinatoire et séquentielle** (VHS: 45h00, Cours : 1h30, TD : 1h30)

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

Connaître les circuits combinatoires usuels. Savoir représenter 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 et les compteurs.

#### **Connaissances préalables recommandées:**

#### **Contenu de la matière :**

#### **Chapitre 1 : 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 2 : Algèbre de Boole et Simplification des fonctions logiques 3 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 3 : Technologie des circuits logiques intégrés 1 semaine**

Signaux logiques (conventions, imperfections, seuils de définition), intégration et technologies, étude d'une porte logique (généralités, sortie totem pole, sortie à collecteur ouvert, sortie trois états), caractéristiques des circuits logiques intégrés CMOS et TTL.

#### **Chapitre 4 : Circuits combinatoires 4 semaines**

Ce chapitre passe en revue les principaux circuits combinatoires avec pour chacun d'eux, une description générale, la liste des circuits intégrés existants, les modalités de mise en cascade, les applications et leur utilisation éventuelle pour la réalisation d'une fonction combinatoire quelconque.

On étudie en particulier les décodeurs, les encodeurs de priorité, les multiplexeurs, les démultiplexeurs, les générateurs et vérificateurs de parité, les comparateurs, les circuits arithmétiques.

#### **Chapitre 5 : Les bascules 2 semaines**

Introduction aux circuits séquentiels. La bascule RS, La bascule RST, La bascule D, La bascule Maître-esclave, La bascule T, La bascule JK. Exemples d'applications avec les bascules : Diviseur de fréquence par n, Générateur d'un train d'impulsions, ...

Il est conseillé de présenter pour chaque bascule la table de vérité, des exemples de chronogrammes ainsi que les limites et imperfections.

## **Chapitre 6 : Les compteurs**

**3 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).

### **Mode d'évaluation :**

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

### **Références:**

- 1- 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.
- 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- J-P. Ginisti, La logique combinatoire, Paris, PUF (coll. « Que sais-je? » n°3205), 1997.
- 8- J-L. Krivine, Lambda-calcul, types et modèles, Masson, 1990, chap. Logique combinatoire, traduction anglaise accessible sur le site de l'auteur.
- 9- R. Katz Contemporary Logic Design, 2nd ed. Prentice Hall, 2005.
- 10- M. Gindre, Electronique numérique : logique combinatoire et technologie : cours et exercices, Mc Graw Hill, 1987
- 11- C. Brie, Logique combinatoire et séquentielle, Ellipses, 2002.



**Semestre : S4**

**UEF 2.2.2**

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

**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**

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

**Chapitre 2 : Interpolation polynomiale** **2 semaines**

Introduction générale, Polynôme de Lagrange, Polynômes de Newton.

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

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

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

Introduction générale, Méthode du trapèze, Méthode de Simpson, 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**

Introduction et définitions, Méthode de Gauss et pivotation, Méthode de factorisation LU, Méthode de factorisation de Choleski  $MM^t$ , Algorithme de Thomas (TDMA) pour les systèmes tri diagonales.

**Chapitre 7 : Méthode de résolution approximative des systèmes d'équations linéaires** **2 semaines**

Introduction et définitions, Méthode de Jacobi, Méthode de Gauss-Seidel, Utilisation de la relaxation.

**Mode d'évaluation :**

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

**Références:**

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

**Semestre : S4**

**UEF 2.2.2**

**Matière 2 : Théorie du signal** (VHS: 45h00, Cours : 1h30, TD : 1h30)

**Objectifs de l'enseignement:**

Acquérir les notions de base pour le traitement du signal et des processus aléatoires.

**Connaissances préalables recommandées:**

Cours de mathématiques de base

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Généralités sur les signaux**

**3 semaines**

Signaux analogiques / discrets, Signaux particuliers, Signaux déterministes et signaux aléatoires, Notions de puissance et d'énergie.

**Chapitre 2 : Analyse de Fourier**

**2 semaines**

Introduction, Séries de Fourier, Transformée de Fourier, Théorème de Parseval.

**Chapitre 3 : Transformée de Laplace**

**3 semaines**

Propriétés de la Transformée de Laplace, 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, Déconvolution.

**Chapitre 5 : Corrélation des signaux**

**2 semaines**

Intercorrélation entre les signaux, Autocorrélation, Propriétés de la fonction de corrélation, Cas des signaux périodiques.

**Chapitre 6 : Echantillonnage et Signaux discrets.**

**3 semaines**

Signaux discrets, Echantillonnage réel, Echantillonnage idéalisé, Théorème d'échantillonnage, Transformée en Z.

**Mode d'évaluation :**

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

**Références:**

1- S. Haykin, Signals and systems, John Wiley & sons edition, 2 ed edit, 2003.

2- A.V. Oppenheim, Signals and systems, Prentice-Hall edition, 2004.

3- J. Max, Traitement du signal

**Semestre : 4**

**UEM 2.2**

**Matière 1 : Mesures électriques et électroniques** (VHS: 45h00, Cours : 1h30, TD : 1h30)

**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 :**

**Chapitre 1 : Notions fondamentales sur la mesure**

**3 semaines**

Définition et but d'une mesure, Principe d'une mesure, Mesurage d'une grandeur, les étalons, Les grandeurs électriques et unités de mesure, Equations aux dimensions, Caractéristiques usuelles des signaux (valeurs instantanée, moyenne et efficace), Gamme des courants utilisés en électronique et électrotechnique (tension, courant, puissance), Caractéristiques de la mesure (précision, résolution, fidélité, ...), Erreurs de mesure : Incertitude absolue, Incertitude relative, Règles de calcul d'incertitudes, présentation d'un résultat de mesure.

**Chapitre 2 : Construction d'un appareil de mesure**

**1 semaine**

Introduction sur la construction d'un appareil de mesure. Qualité d'un appareil de mesure, Caractéristiques d'étalonnage, Erreur et classe de précision.

**Chapitre 3 : Classification des appareils de mesure électrique et électroniques**

**3 semaines**

Suivant leur application, Suivant leur principe de fonctionnement, D'après la nature du courant à mesurer, Principaux éléments des appareils

Les différents types d'appareils de mesure : Passer en revue et expliquer de façon brève l'utilité, les spécificités et l'utilisation de chacun de ces appareils: Ampèremètre, Voltmètre, Ohmmètre, Wattmètre, Capacimètre, Fréquencemètre, Periodemètre, Q-mètre, Testeurs de diodes et transistors, Générateurs de fonctions, Générateurs de signaux (rectangulaires, en dents de scie, à fréquence variable), Sonde logique, Analyseur logique, Analyseur de spectres, ...

**Chapitre 4 : Principes de fonctionnement des appareils de mesure**

**4 semaines**

Généralités sur les appareils de mesure. Appareils de mesures analogiques: Les appareils à déviation en courant continu, Les appareils de mesure en courant alternatif (Constitution, Spécifications des instruments, Précision de mesure). Appareils de mesures numériques: Conversion analogique numérique et numérique analogique, La chaîne d'acquisition de données, Les capteurs, L'affichage numérique, Résolution des appareils numériques.

Principe de fonctionnement de l'oscilloscope cathodique (base de temps, déclenchement (Triggering), amplificateur vertical, amplificateur horizontal), Oscilloscope numérique.

### **Chapitre 5 : Méthodes de mesures électriques**

**3 semaines**

Mesure des tensions et des courants, Méthode d'opposition, Méthodes de mesure des résistances, Méthodes de mesures des impédances, Méthodes de mesure des déphasages, Méthodes de mesure des fréquences, Méthodes de mesure des puissances en continu et en alternatif.

### **Chapitre 6 : La mesure dans l'industrie**

**1 semaine**

Les problèmes de la mesure dans le milieu de l'industrie. Implantation du matériel et environnement. Choix des appareils utilisés dans l'industrie.

### **Mode d'évaluation :**

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

### **Références:**

- 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.

### **Source Internet**

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

**Semestre : S4**

**UEM 2.2**

**Matière 1 : TP Mesures électriques et électroniques** (VHS: 15h, TP : 1h)

**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:**

Mesures électriques et électroniques.

**Contenu de la matière :**

**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, Cos $\phi$ mètre, trois voltmètres, trois ampèremètres, capteur de puissance.

Comparer ces méthodes entre elles et établir un calcul d'erreurs.

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

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

**Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 100 %.

**Semestre : S4**

**UEM 2.2**

**Matière 2 : TP Logique combinatoire et séquentielle** (VHS: 22h30, TP : 1h30)

**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 :**

**TP N°1 : Technologie des circuits intégrés TTL et CMOS.**

Appréhender et tester les différentes portes logiques

**TP N°2 : Etude et réalisation de fonctions logiques combinatoires usuelles**

Exemple : les circuits d'aiguillage (MUX et/ou DMUX), les circuits de codage et de décodage,

**TP N°3 : Etude et réalisation d'un circuit combinatoire arithmétique**

Réalisation d'un circuit additionneur et /ou soustracteur de 2 nombres binaires à 4 bits.

**TP N°4 : 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

**TP N°5 : 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

**Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 100 %.

**Références:**

- 1- 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.
- 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- M. Gindre, Electronique numérique : logique combinatoire et technologie : cours et exercices", Mc Graw Hill, 1987

**Semestre : S4**

**UEM 2.2**

**Matière 3 : TP Electronique fondamentale 2 ( VHS: 22h30, TP : 1h30)**

**Objectifs de l'enseignement:**

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

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.

**Connaissances préalables recommandées:**

Electronique fondamentale 2.

**Contenu de la matière :**

**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.

Remarque : Il revient au responsable de la matière de TP de choisir 1 ou 2 TP (voire plus) parmi les groupes de TP ci-dessus en fonction de la disponibilité des composants ou autres.

**Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 100 %.



**Références:**

- 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 : S4**

**UEM 2.2**

**Matière 4 : TP Méthodes Numériques** (VHS: 22h30, TP : 1h30)

**Objectifs de l'enseignement:**

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

**Connaissances préalables recommandées:**

Méthode numérique, Informatique 2 et informatique 3.

**Contenu de la matière :**

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

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

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

1.Interpolation de Newton, 2. Approximation de Tchebychev

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

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

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

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

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

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

**Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 100 %.

## Semestre : S4

### UED 2.2

#### **Matière 1 : Technologie des composants Electroniques** (VHS: 22h30, Cours : 1h30)

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

Passer en revue les composants électroniques passifs et actifs de base en examinant brièvement leurs propriétés technologiques. Connaitre plus spécifiquement leurs aspects physiques, leurs symboles, leurs applications ainsi que leurs pannes courantes.

##### **Connaissances préalables recommandées:**

##### **Contenu de la matière :**

Il n'est pas question dans cette matière de démontrer ou expliquer "dans le détail" ni une formule ni une technologie de fabrication donnée. Il s'agit plutôt de faire découvrir "de visu" à l'étudiant le maximum de composants et leur présenter de manière simplifiée leurs caractéristiques principales ainsi que leurs utilisations.

#### **Première partie : Technologie des composants passifs**

##### **Chapitre 1 : Les résistances**

**3 semaines**

- **Variétés technologiques** : Résistances agglomérées, Résistances à couche métallique, Résistances à couche de carbone, Résistances bobinées de précision, Résistances bobinées de puissance, Tableau comparatif des différentes technologies.
- Gamme des valeurs standards, Code des couleurs, Symboles, Caractéristiques des résistances : valeur nominale, puissance maximale, tolérance, ...
- **Formules de base** : Loi d'Ohm, Résistivité, Puissance, Effet Joule, Diviseur de tension, Association de résistances en série et en parallèle, ...
- **Utilisations et applications** : Potentiomètre, Ajustable, Limitation de l'intensité, Différents emplois : Résistance de puissance, de précision, haute tension, standard,
- **Test et Pannes** : Test avec un ohmmètre, Pannes : accroissement de la résistance, rupture du circuit, usure entre le frotteur et la piste (résistance variable)

##### **Chapitre 2 : Les condensateurs**

**2 semaines**

- **Variétés technologiques** : Condensateurs au film plastique, Condensateurs au mica, Condensateurs céramiques, Condensateurs multicouches avec un diélectrique en verre, Condensateurs électrolytiques, Condensateurs au tantale, Tableau comparatif des différentes technologies.
- Gamme des valeurs standards, Code des couleurs, Symboles, Caractéristiques des condensateurs : valeur nominale, tension maximale, tolérance, ...
- **Formules de base** : Capacité, Rigidité électrique, charge emmagasinée, Association de condensateurs en série et en parallèle, Condensateur en courant alternatif et en courant continu, Charge d'une capacité, constante de charge,
- **Utilisations et applications** : Condensateur variable, Condensateur de liaison, Condensateur de découplage, Filtrage (circuits RC et CR), Condensateur réservoir d'énergie d'alimentation,

- **Test et Pannes** : Test de condensateur avec un ohmmètre, avec une source externe de tension continue, Pannes : Rupture des connexions, Inversion de polarité (condensateur électrolytique),

### Chapitre 3 : Les selfs

2 semaines

- **Variétés technologiques** : bobine à air, bobine à noyau, ...
- Gamme des valeurs standards, Symboles, Caractéristiques des selfs.
- **Formules de base** : f.é.m. induite dans une inductance, Energie emmagasinée, Inductances en régimes statique et dynamique, Association d'inductances en série et en parallèle.
- **Utilisations et applications** : Oscillateur LC, Transformateur, Relais statique, ...
- **Test et Pannes** : Rupture du fil, Court-circuit,

## Deuxième partie : Technologie des composants actifs

### Chapitre 4 : Les Diodes

2 semaines

- **Généralités** : Principe de la diode à jonction PN, Symbole, Polarisation directe et inverse, Influence de la température, Caractéristique courant-tension, Tension de seuil  $V_p$ , Tension inverse maximale, Courant maximal direct  $I_{Fmax}$ , Puissance dissipée maximale, Fréquence maximale, ...
- **Gamme d'utilisation des diodes et Codes d'identification** : Diodes de signal, de commutation, de détection, de puissance,
- **Formules de base** : Calcul de la résistance de protection d'une diode, Puissance dissipée,
- **Utilisations et applications** : Redressement simple et double alternance, Filtrage, Détection, Ecrêtage, Protection de polarité inverse, Protection des portes logiques, afficheur 7 segments, ...
- **Diodes spéciales et Symboles** : Zener, LED, Photodiode, Varicap, ...
- **Test et Pannes** : Repérage de la cathode, Test d'une diode standard, Test d'un pont de diodes, Pannes : Rupture du fil, Court-circuit,

### Chapitre 5 : Les transistors bipolaires

2 semaines

- **Généralités** : Fonctionnement du transistor, Transistors npn et pnp, Symboles, Polarisation du transistor npn, Polarisation du transistor pnp, Réseau de caractéristiques courant-tension : Grandeurs électriques associées au transistor ( $V_{BE}$ ,  $V_{CB}$ ,  $V_{CE}$ ,  $I_C$  et  $I_B$ ), Gain statique, Fréquence maximale,
- **Gamme d'utilisation des transistors et Codes d'identification** : Transistor BF, Transistor HF, Transistor de faible puissance, Transistor de forte puissance, Dissipation de puissance (radiateur), Différents boîtiers du transistor : TO1, TO3, TO5, TO92, TO220, ...
- **Formules de base** : Relations entre courants  $I_C$ ,  $I_E$  et  $I_B$ , Le transistor en régime de saturation, Le transistor en amplification
- **Utilisations et applications** : Amplifications en tension et en courant, Le transistor : un interrupteur,
- **Test et Pannes** : Repérage des pattes du transistor, Pannes :

## **Chapitre 6 : Les circuits intégrés logiques**

**2 semaines**

**Généralités :** Electronique analogique, Electronique numérique, Logique binaire, Technologie TTL, Technologie CMOS, Récapitulatif des niveaux logiques TTL et CMOS en entrée et en sortie.

- **Identification :** Logique TLL (séries 54 et 74), Logique CMOS (série CD40), Caractéristiques des circuits logiques TTL et CMOS : rapidité, puissance consommée, plage d'alimentation,
- **Utilisations et applications :** Les différentes portes logiques NON, ET, OU, ...
- **Test et Pannes :** Entrées en l'air, Brochage, Comment tester un circuit logique : vérification des portes logiques

## **Chapitre 7 : Les circuits analogiques**

**2 semaine**

- **Généralités :** Identification de quelques constructeurs, Boîtiers (DIL, TOxx), Supports des circuits intégrés,
- **Les principaux circuits analogiques :** Les régulateurs de tension 78xx et 79xx, LM 317, Les ampli-op 741, ...
- Test et pannes :

### **Mode d'évaluation :**

Examen final : 100 %.

### **Références:**

- 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 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

## Semestre : S4

### UED 2.2

**Matière 2 : Technologie et fabrication des circuits intégrés** (VHS: 22h30, Cours : 1h30)

#### **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:**

#### **Contenu de la matière :**

#### **Chapitre 1: Introduction à la technologie des semi-conducteurs 3 semaines**

Bref rappel de l'histoire des circuits intégrés (le 1<sup>e</sup> transistor, le 1<sup>e</sup> circuit intégré, Loi de Moore). Evolution des technologies des CI et leurs caractéristiques (Technologies SSI, MSI, LSI, VLSI, ULSI). Salle blanche. Effet de la contamination. Les plus importants fabricants de CI dans le monde. Statistiques économiques. Rappels sur les matériaux et les semi-conducteurs (Métal, Isolant, SC, Silicium intrinsèque, Si dopé type n, Si dopé type p). Description schématique des étapes technologiques (cycle complet de fabrication d'un circuit intégré).

#### **Chapitre 2: Purification du silicium et Fabrication du cristal 1 semaine**

Préparation et purification du matériau semi-conducteur. Tirage et croissance du cristal (Techniques de Czochralski, fusion de zone, ...). Découpage des plaquettes de Si (wafers).

#### **Chapitre 3: Les techniques de dépôt 4 semaines**

Les Procédés d'apport de matériaux : Evaporation. Epitaxie par jets moléculaires (MBE). Dépôt par "sputtering" (Implantation ionique). Dépôt en phase vapeur (CVD). Croissance thermique.

Différents types de dépôts : dépôt des matériaux semi-conducteurs (dopage), dépôts d'isolants (oxydation), dépôts de conducteurs (métallisation)

Procédés de dopage : Phénomène de diffusion. Procédés de diffusion (sources gazeuses, liquides, solides). Profil de concentration. Valeurs typiques des coefficients de diffusion de quelques dopants (Bore, Phosphore, Arsenic, Antimoine). Définition de l'implantation ionique. Avantages et inconvénients. Profil de concentration.

Oxydation : Principe de l'oxydation. Oxydation thermique. Technique d'oxydation rapide. Oxydation anodique. Oxydation Plasma.

Métallisation : couches minces (Si polycristallin, siliciure, aluminium, titane, cuivre, ...)

#### **Chapitre 4 : La photolithographie et les techniques de gravure 3 semaines**

**Les procédés de retrait de matériaux :** gravure chimique, gravure sèche. Gravure de Si, Gravure de l'oxyde de Si, Gravure du nitrure de silicium, Gravure du métal.

Photolithographie : Principe. Masquage. Résines positive et négative. Insolation. Nouvelles techniques de lithographie (Lithographie par rayons x, Lithographie par jet d'électrons, ...)

### **Chapitre 5 : Assemblage et test des composants**

**1 semaine**

Test électrique des composants, Assemblage et isolation électrique des composants, **Encapsulation (ou Packaging)** : boîtiers TO, DIL, boîtiers PGA, boîtiers plats, ..., Productivité des composants.

### **Chapitre 6 : Exemples de fabrication des composants passifs et actifs**

**3 semaines**

**Fabrication des composants passifs** : Fabrication d'une résistance. Fabrication d'une capacité

Fabrication des composants actifs : Fabrication d'une diode. Fabrication d'un transistor bipolaire. Fabrication d'un transistor MOS. Fabrication d'un circuit intégré (porte logique)

### **Mode d'évaluation :**

Examen final : 100 %.

### **Références:**

- 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

**Semestre : S4**

**UET 2.2**

**Matière1: Techniques d'Expression et de Communication (VHS:22h30, Cours : 1h30)**

**Objectifs de l'enseignement:**

Cet enseignement vise à développer les compétences de l'étudiant, sur le plan personnel ou professionnel, dans le domaine de la communication et des techniques d'expression.

**Connaissances préalables recommandées:**

Langues (Arabe ; Français ; Anglais)

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1: Rechercher, analyser et organiser l'information 3 semaines**

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

**Chapitre 2: Améliorer la capacité d'expression 3 semaines**

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

**Chapitre 3: Améliorer la capacité de communication dans des situations d'interaction 3 semaines**

Analyser le processus de communication Interpersonnelle, Améliorer la capacité de communication en face à face, Améliorer la capacité de communication en groupe.

**Chapitre 4: Développer l'autonomie, la capacité d'organisation et de communication dans le cadre d'une démarche de projet 6 semaines**

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

**Mode d'évaluation :**

Examen final : 100 %.

**Références:**

- 1- Jean-Denis Commeignes 12 méthodes de communications écrites et orale – 4ème édition, Michelle Fayet et Dunod 2013.
- 2- Denis Baril ; Sirey, Techniques de l'expression écrite et orale ; 2008.
- 3- Matthieu Dubost Améliorer son expression écrite et orale toutes les clés ; Edition Ellipses 2014.