



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
اللجنة البيداغوجية الوطنية لميدان العلوم و التكنولوجيا  
Comité Pédagogique National du domaine Sciences et Technologies



## **MASTER ACADEMIQUE** **HARMONISE**

# **Programme national**

**Mise à jour 2022**

<b>Domaine</b>	<b>Filière</b>	<b>Spécialité</b>
<b><i>Sciences et Technologies</i></b>	<b><i>Electrotechnique</i></b>	<b><i>Electrotechnique Industrielle</i></b>



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
اللجنة البيداغوجية الوطنية لميدان العلوم و التكنولوجيا  
Comité Pédagogique National du domaine Sciences et Technologies



# عرض تكوين ل. م. د

## ماستر أكاديمية

### تحديث 2022

الميدان	الفرع	التخصص
علوم و تكنولوجيا	كهر وتقني	كهر وتقني صناعي

## **I – Fiche d'identité du Master**

## Conditions d'accès

*(Indiquer les spécialités de licence qui peuvent donner accès au Master)*

Filière	Master harmonisé	Licences ouvrant accès au master	Classement selon la compatibilité de la licence	Coefficient affecté à la licence
<b>Electrotechnique</b>	Electrotechnique industrielle	Electrotechnique	<b>1</b>	<b>1.00</b>
		Electromécanique	<b>2</b>	<b>0.80</b>
		Maintenance Industrielle	<b>2</b>	<b>0.80</b>
		Automatique	<b>3</b>	<b>0.70</b>
		Electronique	<b>3</b>	<b>0.70</b>
		Autres licences du domaine ST	<b>5</b>	<b>0.60</b>

**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	Réseaux de transport et de distribution d'énergie électrique	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Electronique de puissance avancée	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	μ-processeurs et μ-contrôleurs	2	1	1h30			22h30	27h30		100%
UE Fondamentale Code : UEF 1.1.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Machines électriques approfondies	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Méthodes numériques appliquées et optimisation	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 1.1 Crédits : 9 Coefficients : 5	TP : - μ-processeurs et μ-contrôleurs	1	1			1h00	15h00	10h00	100%	
	TP : - Réseaux de transport et de distribution d'énergie électrique	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP : - Electronique de puissance avancée	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP : Méthodes numériques appliquées et optimisation	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP : - machines électriques approfondies	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
UE Découverte Code : UED 1.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	Panier au choix	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Panier au choix	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 1.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Anglais technique et terminologie	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
<b>Total semestre 1</b>		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>12h00</b>	<b>6h00</b>	<b>7h00</b>	<b>375h00</b>	<b>375h00</b>		

## Semestre 2

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 1.2.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Electricité industrielle	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Systèmes asservis échantillonnés et Régulation Numérique	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Technologie en Automatismes Industriels	2	1	1h30			22h30	27h30		100%
UE Fondamentale Code : UEF 1.2.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Modélisation et Identification des systèmes électriques	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Entrainements électriques	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 1.2 Crédits : 9 Coefficients : 5	TP Systèmes asservis échantillonnés et Régulation Numérique	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP entraînement électriques/TP Modélisation & Identification des systèmes électriques	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Entrainements électriques	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	Techniques de la Haute Tension	3	2	1h30		1h	37h30	37h30	40%	60%
UE Découverte Code : UED 1.2 Crédits : 2 Coefficients : 2	Panier au choix	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Panier au choix	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 1.2 Crédits : 1 Coefficients : 1	Respect des normes et des règles d'éthique et d'intégrité	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
<b>Total semestre 2</b>		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>13h30</b>	<b>6h00</b>	<b>5h30</b>	<b>375h00</b>	<b>375h00</b>		

### Semestre 3

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 2.1.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Régimes transitoires des réseaux électriques ou machines électriques	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Commande des systèmes électriques	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 2.1.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Diagnostic de pannes dans les installations électriques	2	1	1h30			22h30	27h30		100%
	Qualité de l'énergie et Compatibilité électromagnétique	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Techniques de l'intelligence artificielle	2	1	1h30			22h30	27h30		100%
UE Méthodologique Code : UEM 2.1 Crédits : 9 Coefficients : 5	TP Techniques de l'intelligence artificielle	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Commande des systèmes électriques	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	Dimensionnement des systèmes industriels	5	3	1h30	1h30	1h	60h00	65h00	40%	60%
UE Découverte Code : UED 2.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	Panier au choix	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Panier au choix	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 2.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Recherche documentaire et conception de mémoire	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
<b>Total semestre 3</b>		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>15h00</b>	<b>6h00</b>	<b>4h00</b>	<b>375h00</b>	<b>375h00</b>		



## **UE Découverte (S1, S2 et S3)**

- 1- Production centralisée et décentralisée de l'énergie électrique
- 2- Energies renouvelables
- 3- Maintenance et Sûreté de fonctionnement
- 4- Informatique industrielle
- 5- Implémentation d'une commande numérique en temps réel
- 6- Matériaux d'électrotechnique et leurs applications
- 7- Maintenance des réseaux électriques
- 8- Normes et législations en Électrotechnique
- 9- Ecologie Industrielle et Développement Durable
- 10- Autres...

## **Semestre 4**

Stage en entreprise sanctionné par un mémoire et une soutenance.

	VHS	Coeff	Crédits
Travail Personnel	550	09	18
Stage en entreprise	100	04	06
Séminaires	50	02	03
Autre (Encadrement)	50	02	03
Total Semestre 4	750	17	30

**Ce tableau est donné à titre indicatif**

### **Evaluation du Projet de Fin de Cycle de Master**

- Valeur scientifique (Appréciation du jury) /6
- Rédaction du Mémoire (Appréciation du jury) /4
- Présentation et réponse aux questions (Appréciation du jury) /4
- Appréciation de l'encadreur /3
- Présentation du rapport de stage (Appréciation du jury) /3

### **III - Programme détaillé par matière du semestre S1**

**Semestre: 1**

**UE Fondamentale Code : UEF 1.1.1**

**Matière: Réseaux de transport et de distribution d'énergie électrique**

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

**Crédits: 4**

**Coefficient: 2**

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

L'objectif de ce cours peut être divisé en deux : d'une part l'élargissement des connaissances acquises durant le cours de 'Réseaux électriques' en Licence, et d'autre part introduire les connaissances nécessaires sur la gestion et l'exploitation des réseaux électriques.

### **Connaissances préalables recommandées**

Lois fondamentales d'électrotechnique (Loi d'Ohm, les lois de Kirchhoff...etc), Analyse des circuits électriques à courant alternatif, calcul complexe. Modélisation des lignes électriques (Cours réseaux électrique en Licence).

### **Contenu de la matière :**

#### **I. Architectures des postes électriques (2 semaines)**

Architecture globale du réseau électrique, équipements et architecture des postes (postes à couplage de barres, postes à couplage de disjoncteurs), topologies des réseaux de transport et de distribution d'énergie.

#### **II. Organisation du transport de l'énergie électrique**

##### **II.1. Lignes de transport d'énergie (3 semaines)**

Calcul des lignes de transport : Choix de la section des conducteurs, isolation, calcul mécanique des lignes, Opération des lignes de transport en régime établi. Opération des lignes de transport en régime transitoire. Transport d'énergie en courant continu (HVDC).

##### **II.2. Réseaux de distribution (2 semaines)**

Introduction à la distribution d'énergie électrique, distribution primaire, distribution secondaire, transformateurs de distribution, compensation d'énergie réactive dans les réseaux de distribution, fiabilité de distribution.

#### **III. Exploitation des réseaux électriques MT et BT(3 semaines)**

Protection des postes HT/MT contre les surintensités et les surtensions). Modèles des éléments du réseau électrique. Réglage de la tension, Dispositifs de réglage de la tension, - Contrôle de la puissance réactive sur un réseau électrique

#### **IV. Régimes de neutre (2 semaines)**

Les régimes de neutre (isolé, mise à la terre, impédant), neutre artificiel.

#### **V. Réglage de la tension (3 semaines)**

Chute de tension dans les réseaux électrique, méthode de réglage de la tension (réglage automatique de la tension aux bornes des générateurs, AVR, compensation d'énergie réactive par les moyens classiques et modernes, réglage de la tension par autotransformateur), introduction à la stabilité de la tension.

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

### **Références bibliographiques**

1. F. Kiessling et al, '*Overhead Power Lines, Planning, design, construction*'. Springer, 2003.
2. T. Gonen et al, '*Power distribution*', book chapter in *Electrical Engineering Handbook*. Elsevier Academic Press, London, 2004.

3. E. Acha and V.G. Agelidis, '*Power Electronic Control in Power Systems*', Newns, London 2002.
4. TuranGönen : Electric power distribution system engineering. McGraw-Hill, 1986
5. TuränGonen : Electric power transmission system engineering. Analysis and Design. John Wiley & Sons, 1988

**Semestre: 1**

**UE Fondamentale Code : UEF 1.1.1**

**Matière:Electronique de puissance avancée**

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

**Crédits: 4**

**Coefficient: 2**

**Objectifs de l'enseignement:**

Pour fournir les concepts de circuit électrique derrière les différents modes de fonctionnement des onduleurs afin de permettre la compréhension profonde de leur fonctionnement

Pour doter des compétences nécessaires pour obtenir les critères pour la conception des convertisseurs de puissance pour UPS, Drives etc.,

Capacité d'analyser et de comprendre les différents modes de fonctionnement des différentes configurations de convertisseurs de puissance.

Capacité à concevoir différents onduleurs monophasés et triphasés

**Connaissances préalables recommandées**

Composants de puissance, l'électronique de puissance de base,

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 :** Méthodes de modélisation et simulation des semi-conducteurs de puissance (02 semaines)

Caractéristique idéalisée des différents types de semi-conducteurs, équations logiques des semi-conducteurs, méthodes de simulations des convertisseurs statiques

**Chapitre 2 :** Mécanismes de commutation dans les convertisseurs statiques (03 semaines)

Principe de commutation naturelle, principe de commutation forcée, calcul des pertes par commutation.

**Chapitre 3 :** Méthodes de conception des convertisseurs statiques à commutation naturelle (02 semaines)

Règles de commutation, définition de la cellule de commutation, différents type de sources, règles d'échange de puissance, convertisseurs direct et indirect exemple : étude d'un cyclo convertisseur.

**Chapitre 4 :** Méthodes de conception des convertisseurs statiques à commutation forcée (03 semaines)

- Onduleur MLI
- Redresseur à absorption sinusoïdale
- Gradateur MLI
- Alimentations à découpage

**Chapitre 5 :** Onduleur multi-niveaux (03 semaines)

Concept multi niveaux, topologies, Comparaison des onduleurs multi-niveaux . Techniques de commande PWM pour onduleur MLI - monophasés et triphasés de source d'impédance.

**Chapitre 6 :** Qualité d'énergie des convertisseurs statiques (03semaines)

- Pollution harmonique due aux convertisseurs statiques (Etude de cas : redresseur, gradateur).
- Etude des harmoniques dans les onduleurs de tension.
- Introduction aux techniques de dépollution

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

### **Références bibliographiques**

- Electronique de puissance, de la cellule de commutation aux applications industrielles. Cours et exercices, A. Cunière, G. Feld, M. Lavabre, éditions Casteilla, 544 p. 2012.
- Encyclopédie technique « Les techniques de l'ingénieur », traité de Génie Electrique, vol. D4 articles D3000 à D3300.

**Semestre: 1**

**UE Fondamentale Code : UEF 1.1.1**

**Matière:  $\mu$ -processeurs et  $\mu$ -contrôleurs**

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

**Crédits: 2**

**Coefficient: 1**

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

Connaitre la structure d'un microprocesseur et son utilité. Faire la différence entre microprocesseur, microcontrôleur et un ordinateur. Connaitre l'organisation d'une mémoire. Connaitre la programmation en assembleur. Connaitre l'utilisation des interfaces d'E/S et les interruptions. Utilisation du micro contrôleur (programmation, commande de système).

### **Connaissances préalables recommandées**

Logiques combinatoire et séquentielle, automatismes industriels

### **Contenu de la matière :**

#### **Chapitre 1 : Architecture et fonctionnement d'un microprocesseur (3 semaines)**

Structure d'un ordinateur, Circulation de l'information dans un ordinateur, Description matérielle d'un microprocesseur, Fonctionnement d'un microprocesseur, les mémoires  
Exemple : Le microprocesseur Intel 8086

#### **Chapitre 2: La programmation en assembleur (2 semaines)**

Généralités, Le jeu d'instructions, Méthode de programmation.

#### **Chapitre 3: Les interruptions et les interfaces d'entrées/sorties (3 semaines)**

Définition d'une interruption, Prise en charge d'une interruption par le microprocesseur, Adressages des sous programmes d'interruptions, Adressages des ports d'E/S, Gestion des ports d'E/S

#### **Chapitre 4: Architecture et fonctionnement d'un microcontrôleur (3 semaines)**

Description matérielle d'un  $\mu$ -contrôleur et son fonctionnement. Programmation du  $\mu$ -contrôleur

Exemple : Le  $\mu$ -contrôleur PIC

#### **Chapitre 5: Applications des microprocesseurs et microcontrôleurs (4 semaines)**

Interface LCD - Clavier Interface - Génération de signaux des ports Porte pour convertisseurs - Moteur- Contrôle - Contrôle des appareils DC / AC - mesure de la fréquence - système d'acquisition de données

**Mode d'évaluation :** Examen: 100%.

### **Références bibliographiques**

[1] R. Zaks et A. Wolfe. Du composant au système - Introduction aux microprocesseurs. Sybex, Paris, 1988.

[2] M. Tischer et B. Jennrich. La bible PC - Programmation système. Micro Application, Paris, 1997.

[3] R. Tourki. L'ordinateur PC - Architecture et programmation - Cours et exercices. Centre de Publication Universitaire, Tunis, 2002.

[4] H. Schakel. Programmer en assembleur sur PC. Micro Application, Paris, 1995.

[5] E. Pissaloux. Pratique de l'assembleur I80x86 - Cours et exercices. Hermès, Paris, 1994



**Semestre: 1**

**UE Fondamentale Code : UEF 1.1.2**

**Matière: Machines électriques approfondies**

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

**Crédits: 4**

**Coefficient: 2**

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

A la fin de ce cours, l'étudiant sera capable d'établir les équations générales de conversion d'énergie électromécanique appliquées aux machines synchrones, asynchrones et à courant continu et saura déterminer leurs caractéristiques en régimes statiques ou variables. Ce qui permet notamment de prendre en compte l'association des machines aux convertisseurs statiques.

### **Connaissances préalables recommandées**

-Circuits électriques triphasés, à courants alternatifs, puissance. Circuits magnétiques, Transformateurs monophasés et triphasés, Machines électriques à courants continu et alternatif (fonctionnement moteur et génératrice).

### **Contenu de la matière :**

#### **Chapitre I : Principes généraux (3 semaines)**

Principe de la conversion d'énergie électromécanique. Principe du couplage stator/rotor : la machine primitive. Bobinages des machines électriques. calcul des forces magnétomotrices. Équation mécanique ;

#### **Chapitre II : Machines synchrones(4 semaines)**

Généralités et mise en équations de la machine synchrone à pôles lisses. Étude du fonctionnement de la machine synchrone. Différents systèmes d'excitation. Réactions d'induit. Éléments sur la machine synchrone à pôles saillants sans et avec amortisseurs. Diagrammes de Potier, diagramme des deux réactances et diagramme de Blondel. Éléments sur les machines à aimants permanents. Alternateurs et Couplage en parallèle. Moteurs synchrones, démarrage...

#### **Chapitre III : Machines asynchrones (4 semaines)**

Généralités. Mise en équation. Schémas équivalents. Couple de la machine asynchrone. Caractéristiques et diagramme de la machine asynchrone. Fonctionnement moteur/générateur, démarrage, freinage. Moteurs à encoches profondes et à double cages, Moteurs asynchrones monophasés ;

#### **Chapitre IV : Machines à courant continu (4 semaines)**

Structure des machines à courant continu. Équations des machines à courant continu. Modes de démarrage, freinage et réglage de vitesse des moteurs à courant continu. Phénomènes de commutation. Saturation et réaction d'induit. Pôles auxiliaires de commutation. Fonctionnement moteur/générateur.

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

### **Références**

- 1) J.-P. Caron, J.P. Hautier : Modélisation et commande de la machine asynchrone, Technip, 1995.
- 2) G. Grellet, G. Clerc : Actionneurs électriques, Principes, Modèles, Commandes, Eyrolles, 1996.
- 3) J. Lesenne, F. Notelet, G. Séguier : Introduction à l'électrotechnique approfondie, Technique et Documentation, 1981.
- 4) Paul C.Krause, Oleg Wasyzczuk, Scott S, Sudhoff, "Analysis of Electric Machinery and Drive Systems", John Wiley, Second Edition, 2010.
- 5) P S Bimbhra, "Generalized Theory of Electrical Machines", Khanna Publishers, 2008.
- 6) A.E. Fitzgerald, Charles Kingsley, Jr, and Stephan D, Umanx, " Electric Machinery", Tata McGraw Hill, 5th Edition, 1992

**Semestre: 1**

**UE Fondamentale Code : UEF 1.1.2**

**Matière : Méthodes numériques appliquées et optimisation**

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

**Crédits: 4**

**Coefficient: 2**

**Objectifs de l'enseignement:**

L'objectif de cet enseignement est de présenter les outils nécessaires à l'analyse numérique et à l'optimisation, avec ou sans contraintes, des systèmes physiques, dans le domaine de l'ingénierie.

**Connaissances préalables recommandées:**

Mathématique, programmation, maîtrise de l'environnement MATLAB.

**Contenu de la matière:**

**Chapitre I : Rappels sur quelques méthodes numériques (3 semaines)**

- Résolution des systèmes d'équations non linéaire par les méthodes itératives.
- Intégration et différentiation numérique.
- Méthodes de résolution d'équations différentielles ordinaires (EDO): Méthodes d'Euler ; Méthodes de Runge-Kutta ; Méthode d'Adams.
- Résolution des système d'EDO.

**Chapitre II : Equations aux dérivées partielles (EDP) (6 semaines)**

- Introduction et classifications des problèmes aux dérivées partielles et des conditions aux limites;
- Méthodes de résolution des EDP: Méthode des différences finies (MDF); Méthode des volumes finis (MVF); Méthode des éléments finis (MEF).

**Chapitre III : Techniques d'optimisation (6 semaines)**

- Définition et formulation d'un problèmes d'optimisation.
- Optimisation unique et multiple avec ou sans contraintes.
- Algorithmes d'optimisation sans contraintes (Méthodes déterministes, Méthodes stochastiques).
- Traitement des contraintes (Méthodes de transformation, Méthodes directes).

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40 % ; Examen: 60 %.

**Références bibliographiques :**

1. G.Allaire, *Analyse Numérique et Optimisation, Edition de l'école polytechnique,2012*
2. S.S. Rao, 'Optimization – Theory and Applications', Wiley-Eastern Limited, 1984
3. A. fortin, *Analyse numérique pour ingénieurs, Presses internationales polytechnique, 2011.*
4. J. Bastien, J. N. Martin, *Introduction à l'analyse numérique : Application sous Matlab, Dunod, 2003.*
5. A. Quarteroni, F. Saleri, P. Gervasio, *Calcul scientifique, Springer, 2008.*
6. T. A. Miloud, *Méthodes numériques : Méthode des différences finis, méthode des intégrales et variationnelles, Office des publications universitaires, 2013.*
7. J. P. Pelletier, *Techniques numériques appliquées au calcul scientifique, Masson, 1982.*
8. F. Jedrzejewski, *Introduction aux méthodes numériques, springer, 2001.*
9. P. Faurre, *Analyse numériques, notes d'optimisation, Ecole polytechnique, 1988.*
10. Fortin. *Analyse numérique pour ingénieurs, presses internationales polytechnique, 2011.*
11. J. Bastien, J.N Martin. *Introduction à l'analyse numérique : Application sous Matlab, Dunod, 2003.*
12. Quarteroni, F.Saleri, P. Gervasio. *Calcul scientifique, Springer, 2008.*

**Semestre: 1**

**UE Méthodologique Code : UEM 1.1**

**Matière: TP : -  $\mu$ -processeurs et  $\mu$ -contrôleurs**

**VHS: 15h00 (TP: 1h00)**

**Crédits: 1**

**Coefficient: 1**

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

Connaitre la programmation en assembleur. Connaitre le principe et les étapes d'exécution de chaque instruction. Connaitre l'utilisation des interfaces d'E/S et les interruptions. Utilisation du micro contrôleur (programmation, commande de système).

### **Connaissances préalables recommandées**

Logiques combinatoire et séquentielle, automatismes industriels, algorithmique.

### **Contenu de la matière**

TP1 : Prise en main d'un environnement de programmation sur  $\mu$ -processeur (1 semaine)

TP2 : Programmation des opérations arithmétiques et logiques dans un  $\mu$ -processeur (1 semaines)

TP3 : Utilisation de la mémoire vidéo dans un  $\mu$ -processeur (1 semaines)

TP4: Gestion de la mémoire du  $\mu$ -processeur. (2 semaines)

TP5 : Commande d'un moteur pas à pas par un  $\mu$ -processeur (2 semaines)

TP6: Gestion de l'écran (1 semaines)

TP7: Programmation du  $\mu$ -microcontrôleur PIC (2 semaines)

TP8: Commande d'un moteur pas à pas par un  $\mu$ -microcontrôleur PIC (2 semaines)

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

### Références

[1] R. Zaks et A. Wolfe. Du composant au système – Introduction aux microprocesseurs. Sybex, Paris, 1988.

[2] M. Tischer et B. Jennrich. La bible PC – Programmation système. Micro Application, Paris, 1997.

[3] R. Tourki. L'ordinateur PC – Architecture et programmation – Cours et exercices. Centre de Publication Universitaire, Tunis, 2002.

[4] H. Schakel. Programmer en assembleur sur PC. Micro Application, Paris, 1995.

[5] E. Pissaloux. Pratique de l'assembleur I80x86 – Cours et exercices. Hermès, Paris, 1994

**Semestre: 1**

**UE Méthodologique Code : UEM 1.1**

**Matière:TP : Réseaux de transport et de distribution d'énergie électrique**

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

**Crédits: 2**

**Coefficient: 1**

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

Permettre à l'étudiant de disposer de tous les outils nécessaires pour gérer, concevoir et exploiter les systèmes électro-énergétiques et plus particulièrement les réseaux électriques

### **Connaissances préalables recommandées:**

Généralités sur des réseaux électriques de transport et de distribution

### **Contenu de la matière**

**TP N° 1** : Réglage de la tension par moteur synchrone

**TP N° 2** : Répartition des puissances et calcul de chutes de tension

**TP N° 3** : Réglage de tension par compensation de l'énergie réactive

**TP N° 4** : Régime du neutre

**TP N° 5** : Réseaux Interconnectés

**Mode d'évaluation** : Contrôle continu: 100%;

### **Références bibliographiques**

1. Sabonnadière, Jean Claude, Lignes et réseaux électriques, Vol. 1, Lignes d'énergie électriques, 2007.
2. Sabonnadière, Jean Claude, Lignes et réseaux électriques, Vol. 2, Méthodes d'analyse des réseaux électriques, 2007.
3. Lasne, Luc, Exercices et problèmes d'électrotechnique : notions de bases, réseaux et machines électriques, 2011.
4. J. Grainger, Power system analysis, McGraw Hill , 2003
5. W.D. Stevenson, Elements of Power System Analysis, McGraw Hill, 1998.

**Semestre: 1**

**UE Méthodologique Code : UEM 1.1**

**Matière: TP Electronique de puissance avancée**

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

**Crédits: 2**

**Coefficient: 1**

**Objectifs de l'enseignement**

Permettre à l'étudiant de comprendre les principes de fonctionnement des nouvelles structures de convertisseur d'électronique de puissance.

**Connaissances préalables recommandées:**

Principe de base de l'électronique de puissance

**Contenu de la matière**

**TP1** : Nouvelles structures de convertisseurs

**TP2** : Amélioration du facteur de puissance;

**TP3** : Elimination des harmoniques

**TP4** : Compensateurs statiques de puissance réactive

**Mode d'évaluation** : Contrôle continu: 100%;

**Références bibliographiques:**

GuySéguier et Francis Labrique, «Les convertisseurs de l'électronique de puissance - tomes 1 à 4»,

Ed. Lavoisier Tec et Documentation très riche disponible en bibliothèque. - Site Internet : « Cours et Documentation »

Valérie Léger, Alain Jameau Conversion d'énergie, électrotechnique, électronique de puissance. Résumé de cours, problèmes corrigés », , : ELLIPSES MARKETING

**Semestre: 1**

**UE Méthodologique Code : UEM 1.1**

**Matière: TP Méthodes numériques appliquées et optimisation**

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

**Crédits: 2**

**Coefficient: 1**

**Objectifs de l'enseignement:**

Programmer les méthodes de résolution numériques et les associées aux problèmes d'optimisation.

**Connaissances préalables recommandées:**

Algorithmique et programmation.

**Contenu de la matière:**

- Initialisation à l'environnement MATLAB (Introduction, Aspects élémentaires, les commentaires, les vecteurs et matrices, les M-Files ou scripts, les fonctions, les boucles et contrôle, les graphismes, etc.).  
(01 semaine)

- Ecrire un programme pour :

- ❖ Calculer l'intégrale par les méthodes suivantes : Trapèze, Simpson et générale ;  
(01 semaine)
- ❖ Résoudre des équations et systèmes d'équations différentielles ordinaires par les différentes méthodes Euler, Runge-Kutta d'ordre 2 et 4 (02 semaines)
- ❖ Résoudre des systèmes d'équations linéaires et non-linéaires : Jacobi ; Gauss-Seidel ; Newton - Raphson ; (01 semaine)
- ❖ Résoudre des EDP par la MDF et la MEF pour les trois (03) types d'équations (Elliptique, parabolique et elliptique); (06 semaines)
- ❖ Minimiser une fonction à plusieurs variables sans contraintes (02 semaines)
- ❖ Minimiser une fonction à plusieurs variables avec contraintes (inégalités et égalités).  
(02 semaines)

**Mode d'évaluation:** Contrôle continu: 100%;

**Références bibliographiques:**

1. G.Allaire, Analyse Numérique et Optimisation, Edition de l'école polytechnique,2012
2. Computational methods in Optimization, Polak , Academic Press,1971.
3. Optimization Theory with applications, Pierre D.A., Wiley Publications,1969.
4. Taha, H. A., Operations Research: An Introduction, Seventh Edition, Pearson Education Edition, Asia, New Delhi ,2002.
5. S.S. Rao,"Optimization – Theory and Applications", Wiley-Eastern Limited, 1984.

**Semestre: 1**

**UE Méthodologique Code : UEM 1.1**

**Matière: TPMachines électriques approfondies**

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

**Crédits: 2**

**Coefficient: 1**

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

.

### **Connaissances préalables recommandées:**

### **Contenu de la matière**

1. Caractéristiques électromécanique de la machine asynchrone ;
2. Diagramme de cercle ;
3. Génératrice asynchrone fonctionnement autonome;
4. Couplage d'un alternateur au réseau et son fonctionnement au moteur synchrone ;
5. Détermination des paramètres d'une machine synchrone ;

**Mode d'évaluation :** Contrôle continu: 100%;

### **Bibliographie**

- 1 Th. Wildi, G. Sybille "électrotechnique ", 2005.
- 2 J. Lesenne, F. Noielet, G. Segulier, "Introduction à l'électrotechnique approfondie" Univ. Lille. 1981.
- 3.MRetif "Command Vectorielle des machines asynchrones et synchrone" INSA, cours Pedg. 2008.
- 4R. Abdessemed "Modélisation et simulation des machines électriques " ellipses,2011.



**Semestre: 1**

**Unité d'enseignement: UET 1.1**

**Matière 1: Anglais technique et terminologie**

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

**Crédits: 1**

**Coefficient: 1**

**Objectifs de l'enseignement:**

Initier l'étudiant au vocabulaire technique. Renforcer ses connaissances de la langue. L'aider à comprendre et à synthétiser un document technique. Lui permettre de comprendre une conversation en anglais tenue dans un cadre scientifique.

**Connaissances préalables recommandées:**

Vocabulaire et grammaire de base en anglais

**Contenu de la matière:**

- Compréhension écrite : Lecture et analyse de textes relatifs à la spécialité.
- Compréhension orale : A partir de documents vidéo authentiques de vulgarisation scientifiques, prise de notes, résumé et présentation du document.
- Expression orale : Exposé d'un sujet scientifique ou technique, élaboration et échange de messages oraux (idées et données), Communication téléphonique, Expression gestuelle.
- Expression écrite : Extraction des idées d'un document scientifique, Ecriture d'un message scientifique, Echange d'information par écrit, rédaction de CV, lettres de demandes de stages ou d'emplois.

**Recommandation :** Il est vivement recommandé au responsable de la matière de présenter et expliquer à la fin de chaque séance (au plus) une dizaine de mots techniques de la spécialité dans les trois langues (si possible) anglais, français et arabe.

**Mode d'évaluation:**

Examen: 100%.

**Références bibliographiques :**

1. P.T. Danison, *Guide pratique pour rédiger en anglais: usages et règles, conseils pratiques, Editions d'Organisation 2007*
2. A. Chamberlain, R. Steele, *Guide pratique de la communication: anglais, Didier 1992*
3. R. Ernst, *Dictionnaire des techniques et sciences appliquées: français-anglais, Dunod 2002.*
4. J. Comfort, S. Hick, and A. Savage, *Basic Technical English, Oxford University Press, 1980*
5. E. H. Glendinning and N. Glendinning, *Oxford English for Electrical and Mechanical Engineering, Oxford University Press 1995*
6. T. N. Huckin, and A. L. Olsen, *Technical writing and professional communication for nonnative speakers of English, Mc Graw-Hill 1991*
7. J. Orasanu, *Reading Comprehension from Research to Practice, Erlbaum Associates 1986*

## **IV - Programme détaillé par matière du semestre S2**

**Semestre: 2**

**UE Fondamentale Code : UEF 1.2.1**

**Matière: Electricité industrielle**

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

**Crédits: 4**

**Coefficient: 2**

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

La matière a pour objectif de donner aux étudiants les connaissances nécessaires sur les réseaux électriques industriels (architectures, schémas et plans), le calcul du bilan de puissance, de minimisation d'énergie, de choix de canalisation électriques, de calcul de défauts, de protection et de sécurité

### **Connaissances préalables recommandées**

Notions de bases sur les réseaux électriques

### **Contenu de la matière :**

#### **I. Les récepteurs**

**2 semaine**

Nature du récepteur ; Caractéristiques des récepteurs (courant, tension, facteur de puissance, régimes de fonctionnement).

#### **II. Sources d'alimentation**

**2 semaine**

L'alimentation par les RDP ; Les alternateurs (générateurs synchrones), les génératrices asynchrones, Avantages et inconvénients ; Les alimentations sans interruption (ASI),

#### **III. Les interactions sources-récepteurs**

**2 semaine**

Les perturbations dans les réseaux industriels (fonctionnement déséquilibré, surcharges, surtensions, les harmoniques, ...etc) ; Les remèdes ;

#### **IV. Méthodologie et dimensionnement des installations électriques**

**6 semaines**

- Bilan de puissance ;
- Détermination des sections de conducteurs ;
- Choix des dispositifs de protection et régimes du neutre en basse tension ;
- Calcul de l'éclairage intérieur ;
- Calcul de l'éclairage extérieur ;

#### **V. Compensation de l'énergie réactive**

**2 semaines**

Intérêts de la compensation d'ER, Techniques de compensation de l'ER.

#### **VI. Tarification de l'énergie électrique**

**1 semaine**

Choix du tarif, Tarif Bleu, Tarif "Jaune", Tarif Vert, Tarifs d'achat ; Frais de raccordement et de renforcement des réseaux d'alimentation des clients

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

### **Références** (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*).

- [1] Denis MARQUET, Didier Mignardot, Jacques SCHONEK, "Guide de l'installation électrique 2010- Normes internationales CEI et nationales françaises NF", Schneider Electric, 2010
- [2] Jean Repérant, "Réseaux électriques industriels - Introduction", Tech. del'Ing., D5020, 2001
- [3] Jean Repérant, "Réseaux électriques industriels - Ingénierie", Tech.del'Ing., D5022, 2001
- [4] Dominique SERRE, "Installations électriques BT - Protections électriques", Tech. del'Ing., D5045, 2006
- [5] SOLIGNAC (G.). - Guide de l'Ingénierie élec-trique des réseaux internes d'usines 1076 p.bibl. (30 réf.) lectra Tech & Doc Lavoisier, EDF. Paris, 1985.
- [6] Catherine Le Trionnaire *Vade-mecum électrotechnique réseaux production machines systemes industriels* génie électrique niv.A. Sortie : 25 septembre 2010.

**Semestre: 2**

**UE Fondamentale Code : UEF 1.2.1**

**Matière: Asservissements échantillonnés et régulation numérique**

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

**Crédits: 4**

**Coefficient: 2**

**Objectifs de l'enseignement:**

Connaitre l'échantillonnage, la différence entre système continu, système échantillonné et système discret. Connaitre et maîtriser l'outil mathématique " transformée en z". Connaitre les modèles discrets. Faire l'analyse des systèmes discrets et la synthèse des régulateurs discrets PID, RST et par retour d'état. Savoir implémenter les régulateurs numériques (discrets).

**Connaissances préalables recommandées:**

L'outil mathématique (polynômes, équations récurrentes, fonctions rationnelles à variable complexe), commande des systèmes linéaires continus.

**Contenu de la matière:**

**Chapitre 1:** Echantillonnage et reconstitution (01 semaine)

**Chapitre 2:** Transformée en z: propriétés et applications (01 semaine)

**Chapitre 3:** Systèmes discrets, fonction de transfert discrète, analyse des systèmes discrets et stabilité (03 semaines)

**Chapitre 4:** Régulation numérique: principe et implémentation (02 semaines)

**Chapitre 5:** Commande par régulateur PID numérique (03 semaines)

**Chapitre 6:** Commande RST numérique (03 semaines)

**Chapitre 7:** Commande numérique par retour d'état (02 semaines)

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continue: 40% ; Examen: 60%

**Référence:**

1. Réglages échantillonnés (T1 et T2), H. Buhler, PPR
2. Régulation industrielle, E. Godoy, Dunod
3. Computer controlled systems, K. J. Astrom et B. Wittenmark, Prentice Hall
4. Automatique des systèmes échantillonnés, J. M. Retif, INSA

**Semestre: 2**

**UE Fondamentale Code : UEF 1.2.1**

**Matière: Technologie en automatismes Industriels**

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

**Crédits: 2**

**Coefficient: 1**

**Contenu de la matière :**

### **I. Généralités sur l'automatisme et les systèmes de production industriels**

#### **II. Technologie pneumatique**

Notions d'air comprimé ; Compresseurs ; Conditionnement d'air ;

II.1 Les distributeurs pneumatiques

II.2 Les capteurs pneumatiques:

- Détecteurs de présence à action mécanique et boutons poussoirs
- Détecteurs de proximité fluide
- Détecteurs de proximité à seuil de pression
- Détecteurs de pression

II.3 Les actionneurs pneumatiques:

Vérins pneumatiques ; moteurs pneumatiques ; ventouses ; générateurs de vide

II.4 Les fonctions logiques

#### **III. Technologie hydraulique**

II.1 Théorie de l'hydraulique

II.2 Les familles de pompes

II.3 Les récepteurs hydrauliques :

- pour mouvement de translation (les vérins)
- pour mouvement de rotation (les moteurs hydrauliques )

II.4 Les éléments de liaisons : les distributeurs

II.5 Les accumulateurs

II.6 Les appareils de protection et de régulation (pression, débit, ...)

#### **IV. Technologie électromécanique**

IV.1 Organes de communication (grandeur physique véhiculée, notion de contact électrique, ...)

IV.2 Les contacts électriques

IV.3 Les capteurs électromécaniques : détecteurs de position, de pression, de température ; boutons et sélecteurs

IV.4 Les actionneurs électromécaniques (relais, contacteurs)

#### **V. Technologie électronique**

Notions sur les différents éléments électroniques utilisés en automatisme : capteurs, préactionneurs et actionneurs.

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

**Semestre: 2**

**UE Fondamentale Code : UEF 1.2.2**

**Matière: Modélisation et Identification des systèmes électriques**

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

**Crédits: 4**

**Coefficient: 2**

## **Programme**

### **Chapitre 1 : Systèmes et expériences (02 semaines)**

Généralités, types de modèles, modèles et simulation, comment obtenir un modèle

### **Chapitre 2 : Modèle mathématique (02 semaines)**

Schéma bloc d'un système, variables caractéristiques, représentations interne et externe d'un système

### **Chapitre 3 : Modélisation des systèmes électriques (02 semaines)**

Modélisation d'un composant passif, d'un composant actif, des circuits électriques de base

### **Chapitre 4 : Outils de modélisation (02 semaines)**

Bond graph (BG) ou Graphe informationnel causales (GIC)) (Application aux circuits électriques

### **Chapitre 5 : Généralités sur l'identification (02 semaines)**

Définitions, étapes, génération SBPA, choix de la structure du modèle

### **Chapitre 6 : Méthodes d'identification graphiques (02 semaines)**

Méthode de Strejc, méthode de Broïda...

### **Chapitre 7 : Méthodes d'identification numériques (03 semaines)**

Méthodes récursives, méthode non récursives.

## **Mode d'évaluation ;**

Control continu : 40% ; Examen : 60%.

Polycopiés et livres

**Semestre: 2**

**UE Fondamentale Code : UEF 1.2.2**

**Matière: Entraînements Electriques**

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

**Crédits: 4**

**Coefficient: 2**

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

Ce cours a pour objectif de permettre aux étudiants d'acquérir les connaissances nécessaires au choix des composants d'un entraînement électrique. Il leur permettra aussi de comprendre les enjeux et les solutions disponibles dans le domaine des entraînements électriques en électrotechnique industrielle.

### **I. Généralités sur les entraînements électriques**

Définition des entraînements électriques, point de vue fonctionnel, structure d'un entraînement électrique, méthodologie d'étude d'un entraînement électrique

**(03 semaines)**

### **II. Caractéristiques des charges $C(\Omega)$**

Charge ventilateur, charge de levage, d'ascension, de traction etc...

**(03 semaines)**

### **III. Fonctionnement des entraînements électriques :**

Procédés de variation de vitesses, de démarrage et de freinage des moteurs CC, des moteurs asynchrones et des moteurs synchrones

**(09 semaines)**

- Principe de variation de la vitesse des moteurs à CC ;
- Entraînement à vitesse variable par redresseurs commandés ;
- Entraînement à vitesse variable par hacheurs ;
- Principe de réglage de la vitesse des moteurs à c. alternatif ;
- Entraînement à vitesse variable par onduleur de tension ;
- Entraînement à vitesse variable par onduleur de courant (sans et avec contrôle du glissement)

### **Mode d'évaluation ;**

Control continu : 40% ; Examen : 60%.

Polycopiés et livres

**Semestre: 2**

**UE Méthodologique Code : UEM 1.2**

**Matière: TP Asservissements échantillonnés et régulation numérique**

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

**Crédits: 2**

**Coefficient: 1**

**Objectifs de l'enseignement:**

Savoir modéliser et simuler les systèmes discrets. comprendre l'échantillonnage et la reconstitution. vérifier le comportement dynamique des systèmes discrets. simuler et implémenter les régulateurs numériques PID, RST et par retour d'état.

**Connaissances préalables recommandées:**

Savoir utiliser les logiciels de simulation et de programmation. Commande des systèmes linéaires continus.

**Contenu de la matière:**

**TP 1:** Echantillonnage et reconstitution (01 semaine)

**TP 2:** Systèmes échantillonnés: analyse temporelle et analyse fréquentielle (02 semaines)

**TP3:** Commande par régulateur PID numérique (04 semaines)

**TP4:** Commande RST numérique (04 semaines)

**TP5:** Commande numérique par retour d'état (04 semaines)

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continue: 100%

**Référence:**

1. Réglages échantillonnés (T1 et T2), H. Buhler, PPR
2. Régulation industrielle, E. Godoy, Dunod
3. Computer controlled systems, K. J. Astrom et B. Wittenmark, Prentice Hall
4. Automatique des systèmes échantillonnés, J. M. Retif, INSA



**Semestre: 2**

**UE Méthodologique Code : UEM 1.2**

**Matière: TP Electricité Industrielle / TP Modélisation & Identification des Systèmes Electriques**

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

**Crédits: 2**

**Coefficient: 1**

### **Travaux pratiques de l'Electricité Industrielle**

TP n°1 : Dimensionnement des différents coffrets et armoires électriques de protection

TP n°2 : Dimensionnement des appareils de protection et calcul de sections des câbles

TP n°3 : Mesure d'isolement et dispositifs de protection contre les défauts de terre

TP n°4 : Schémas industriels.

Remarque : Le 1<sup>er</sup> et le 2<sup>ème</sup> sous forme de mini projets, le 3<sup>ème</sup> et le 4<sup>ème</sup> avec préparation et réalisation au laboratoire.

### **Travaux pratiques de Identification & Modélisation des Systèmes Electriques**

TP n° 1 : Modélisation et simulation des circuits électriques passif ou actif.

TP n° 2 : Modélisation et simulation des convertisseurs électromécaniques

TP n° 3 Mesure directe de la réponse d'un système

TP n° 4 : Identification paramétrique d'un système électrique par les Méthodes de Strejc et Broïda

TP n° 5 : Identification numérique (en ligne) d'une Machine DC par la Méthode des moindres carrées récursives MCR

TP n° 6 : Identification numérique (en ligne) d'un Machine AC par la Méthode des moindres carrées récursives MCR

### **Mode d'évaluation ;**

Control continu : 100%.

**Semestre: 2**

**UE Méthodologique Code : UEM 1.2**

**Matière: TP Entraînements Electriques**

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

**Crédits: 2**

**Coefficient: 1**

TP1 : Entraînement d'une machine à C. C.

TP2 : Procédés de démarrage d'un moteur asynchrone

TP3 : Association Convertisseur statique de fréquence- Moteur asynchrone-charge de traction

TP4 : Association Convertisseur de tension- Moteur asynchrone- charge ventilateur

TP5 : Variateur de vitesse –moteur asynchrone

Les TP que vous ne pouvez pas réaliser pratiquement (vu le manque de matériel) peuvent être effectués par simulation.

**Mode d'évaluation ;**

Control continu : 100%.

**Semestre: 2**

**UE Méthodologique Code : UEM 1.2**

**Matière: Techniques de la haute tension**

**VHS: 37h30 (Cours: 1h30, TP: 1h00)**

**Crédits: 3**

**Coefficient: 2**

**Objectifs :**

La matière a pour objectif la maîtrise des énergies électriques tant sur le plan de la compréhension des phénomènes physique que sur le plan conception et dimensionnement des isolations des matériels de haute tension. Aussi, à l'issu de cet enseignement, l'étudiant sera en mesure de maîtriser les problèmes de coordination d'isolement dans les réseaux électriques.

**Pré-requis :** Notions de la physique fondamentale, électrotechnique fondamentales.

**Programme**

**Chapitre 1: Généralités sur la haute tension**

Définition, Classification, Utilité ; Domaines ; Buts de la haute tension ; Perturbations dues à la haute tension

**Chapitre 2: Génération de hautes tensions**

Générateurs de hautes tensions alternatives ; Générateurs de hautes tensions continues ; Générateurs de hautes tensions de choc

**Chapitre 3: Mesures de hautes tensions**

Mesures de hautes tensions continues ; Mesures de hautes tensions alternatives ; Mesures de hautes tensions de choc

**Chapitre 4: Génération et mesure des courants en haute tension**

Courants forts ; Courants de fuite

**Chapitre 5: Mécanismes de conduction dans les isolants**

Isolants gazeux ; Isolants solides ; Isolants liquides

**Chapitre 6: Essais à haute tension**

Essais sous hautes tensions alternatives ; Essais sous hautes tensions continues ; Essais de choc ; Essais spéciaux

**Travaux pratiques**

- Transformateur haute tension
- Rigidité diélectrique des liquides, des solides et gaz à 50 Hz
- Capacité et facteur de pertes, décharges partielles et effet de couronne

**Mode d'évaluation ;**

Control continu : 40% ; Examen : 60%.

**Références :**

- [1]- E.Kuffel, W.S Zanegl, J.Kuffel « High Voltage engineering : Fundamentals », 2ème édition, Edition Newnes, 2006
- [2]- C.Gary "Les propriétés diélectriques dans l'air et les très hautes tension", Editions Eyrolles, 1984
- [3]- M.Aguet, M.Ianovic « Traité d'électricité, Volume XIII :Haute Tension », Edition GEORGI, 1982
- [4]- P.Bergounioux « Haute tension », Edition Willamblake& Co, 1997
- [5] J. Arrillaga, , "High Voltage Direct Current Transmission", Peter Pregrinus, London, 1983

**Semestre : 2**

**Unité d'enseignement : UET 1.2**

**Matière : Respect des normes et des règles d'éthique et d'intégrité.**

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

**Crédit : 1**

**Coefficient : 1**

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

Développer la sensibilisation des étudiants au respect des principes éthiques et des règles qui régissent la vie à l'université et dans le monde du travail. Les sensibiliser au respect et à la valorisation de la propriété intellectuelle. Leur expliquer les risques des maux moraux telle que la corruption et à la manière de les combattre, les alerter sur les enjeux éthiques que soulèvent les nouvelles technologies et le développement durable.

### **Connaissances préalables recommandées :**

Ethique et déontologie (les fondements)

### **Contenu de la matière :**

#### **A. Respect des règles d'éthique et d'intégrité,**

##### **1. Rappel sur la Charte de l'éthique et de la déontologie du MESRS : Intégrité et honnêteté.**

Liberté académique. Respect mutuel. Exigence de vérité scientifique, Objectivité et esprit critique. Équité. Droits et obligations de l'étudiant, de l'enseignant, du personnel administratif et technique,

##### **2. Recherche intègre et responsable**

- Respect des principes de l'éthique dans l'enseignement et la recherche
- Responsabilités dans le travail d'équipe : Égalité professionnelle de traitement. Conduite contre les discriminations. La recherche de l'intérêt général. Conduites inappropriées dans le cadre du travail collectif
- Adopter une conduite responsable et combattre les dérives : Adopter une conduite responsable dans la recherche. Fraude scientifique. Conduite contre la fraude. Le plagiat (définition du plagiat, différentes formes de plagiat, procédures pour éviter le plagiat involontaire, détection du plagiat, sanctions contre les plagiaires, ...). Falsification et fabrication de données.

##### **3. Éthique et déontologie dans le monde du travail :**

Confidentialité juridique en entreprise. Fidélité à l'entreprise. Responsabilité au sein de l'entreprise, Conflits d'intérêt. Intégrité (corruption dans le travail, ses formes, ses conséquences, modes de lutte et sanctions contre la corruption)

#### **B- Propriété intellectuelle**

##### **I- Fondamentaux de la propriété intellectuelle**

- 1- Propriété industrielle. Propriété littéraire et artistique.
- 2- Règles de citation des références (ouvrages, articles scientifiques, communications dans un congrès, thèses, mémoires, ...)

##### **II- Droit d'auteur**

### **1. Droit d'auteur dans l'environnement numérique**

Introduction. Droit d'auteur des bases de données, droit d'auteur des logiciels. Cas spécifique des logiciels libres.

### **2. Droit d'auteur dans l'internet et le commerce électronique**

Droit des noms de domaine. Propriété intellectuelle sur internet. Droit du site de commerce électronique. Propriété intellectuelle et réseaux sociaux.

### **3. Brevet**

Définition. Droits dans un brevet. Utilité d'un brevet. La brevetabilité. Demande de brevet en Algérie et dans le monde.

## **III- Protection et valorisation de la propriété intellectuelle**

Comment protéger la propriété intellectuelle. Violation des droits et outil juridique. Valorisation de la propriété intellectuelle. Protection de la propriété intellectuelle en Algérie.

## **C. Ethique, développement durable et nouvelles technologies**

Lien entre éthique et développement durable, économie d'énergie, bioéthique et nouvelles technologies (intelligence artificielle, progrès scientifique, Humanoïdes, Robots, drones,

### **Mode d'évaluation :**

Examen : 100 %

### **Références bibliographiques:**

1. Charte d'éthique et de déontologie universitaires, [https://www.mesrs.dz/documents/12221/26200/Charte+fran\\_ais+d\\_f.pdf/50d6de61-aabd-4829-84b3-8302b790bdce](https://www.mesrs.dz/documents/12221/26200/Charte+fran_ais+d_f.pdf/50d6de61-aabd-4829-84b3-8302b790bdce)
2. Arrêtés N°933 du 28 Juillet 2016 fixant les règles relatives à la prévention et la lutte contre le plagiat
3. L'abc du droit d'auteur, organisation des nations unies pour l'éducation, la science et la culture(UNESCO)
4. E. Prairat, De la déontologie enseignante. Paris, PUF, 2009.
5. Racine L., Legault G. A., Bégin, L., Éthique et ingénierie, Montréal, McGraw Hill, 1991.
6. Siroux, D., Déontologie : Dictionnaire d'éthique et de philosophie morale, Paris, Quadrige, 2004, p. 474-477.
7. Medina Y., La déontologie, ce qui va changer dans l'entreprise, éditions d'Organisation, 2003.
8. Didier Ch., Penser l'éthique des ingénieurs, Presses Universitaires de France, 2008.
9. Gavarini L. et Ottavi D., Éditorial. de l'éthique professionnelle en formation et en recherche, Recherche et formation, 52 | 2006, 5-11.
10. Caré C., Morale, éthique, déontologie. Administration et éducation, 2e trimestre 2002, n°94.
11. Jacquet-Francillon, François. Notion : déontologie professionnelle. Letélémaque, mai 2000, n° 17
12. Carr, D. Professionalism and Ethics in Teaching. New York, NY Routledge. 2000.
13. Galloux, J.C., Droit de la propriété industrielle. Dalloz 2003.
14. Wagret F. et J-M., Brevet d'invention, marques et propriété industrielle. PUF 2001
15. Dekermadec, Y., Innover grâce au brevet: une révolution avec internet. Insep 1999
16. AEUTBM. L'ingénieur au cœur de l'innovation. Université de technologie Belfort-Montbéliard
17. Fanny Rinck et Léda Mansour, littératie à l'ère du numérique : le copier-coller chez les étudiants, Université grenoble 3 et Université paris-Ouest Nanterre la défense Nanterre, France
18. Didier DUGUEST IEMN, Citer ses sources, IAE Nantes 2008
19. Les logiciels de détection de similitudes : une solution au plagiat électronique? Rapport du Groupe de travail sur le plagiat électronique présenté au Sous-comité sur la pédagogie et les TIC de la CREPUQ

20. EmanuelaChiriac, Monique Filiatrault et André Régimbald, Guide de l'étudiant: l'intégrité intellectuelle plagiat, tricherie et fraude... les éviter et, surtout, comment bien citer ses sources, 2014.
21. Publication de l'université de Montréal, Stratégies de prévention du plagiat, Intégrité, fraude et plagiat, 2010.
22. Pierrick Malissard, La propriété intellectuelle : origine et évolution, 2010.
23. Le site de l'Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle [www.wipo.int](http://www.wipo.int)
24. <http://www.app.asso.fr/>

**V - Programme détaillé par matière du semestre S3**

**Semestre: 3**

**UE Fondamentale Code : UEF 2.1.1**

**Matière: Régimes transitoires des systèmes électriques**

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

**Crédits: 6**

**Coefficient: 3**

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

Les objectifs de ce cours sont de permettre à l'étudiant de maîtriser les caractéristiques, performances et spécificités des systèmes de l'électrotechnique ainsi que d'avoir les bases nécessaires afin de traiter les régimes transitoires. Envisager par la suite soit leur association avec des convertisseurs statiques dans le cas des machines électriques soit en vue de l'analyse de la stabilité dans le cas des réseaux électriques.

### **Connaissances préalables recommandées**

Les réseaux électriques, les machines électriques, l'outil mathématique, ...etc.

### **Contenu de la matière :**

**I. Transitoires électromagnétiques et transitoires électromécaniques. (. Défauts, surtension de manœuvres, foudre. Systèmes d'excitation des machines, .....)** 4 semaine

**II. Propagation des phénomènes transitoires sur les lignes électriques** 2 semaine

- Etude de la propagation d'ondes dans le domaine fréquentiel ;
- Propagation d'ondes de surtension en présence d'une injection ou d'une perturbation interne au système.

**III. modélisation en régimes transitoires des lignes par la méthode de Laplace et la méthode des ondes mobiles.** 2 semaine

Les perturbations dans les réseaux industriels (fonctionnement déséquilibré, surcharges, surtensions, les harmoniques, ...etc) ; Les remèdes ;

**IV. Modélisation des machines électriques pour les régimes dynamiques** 7 semaines

- Transformations de Park et de Fortescue, matrices de transformations ;
- Utilisation de la méthode pour les calculs de régimes transitoires ;
- Etude de régimes transitoires et expressions du couple ;

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

### **Références (Livres et photocopiés, sites internet, etc).**

[1]M.Grappe « Stabilité et sauvegarde des réseaux électriques », Edition HERMES, 2003

[2] YoshihideHase, Power Systems engineering, British Library Cataloguing in Publication Data, USA

[3] ARIEH L. SHENKMAN, Transient analysis of electric power circuit hand book, Holon Academic Institute of Technology, Springer revue, Netherlands, 2005.

[4] Electric Power Generation, Transmission, and Distribution, Leonard L. Grigsby, University of California, Davis, 2006.

[5]SÉGUIER, G., Electrotechnique Industrielle, Technique et Documentation, 1984.

[6]Fitzgerald, Electric machinery, McGraw-Hill, 5th Edition.

[7]CHATELAIN, J., Machines Électriques, Tomes 1 et 2, Traité d'électricité, Dunod, 1984.

**Semestre: 3**



**UE Fondamentale Code : UEF 2.1.1**

**Matière: Commande des systèmes électriques**

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

**Crédits: 4**

**Coefficient: 2**

**Objectifs de l'enseignement:**

Apprendre à choisir les éléments de la commande et des actionneurs d'un système électrique. Aborder la commande de systèmes industriels tels que les pompes, les ponts roulants, les extracteurs, ...etc.

**Connaissances préalables recommandées:**

Machines électriques, identification des systèmes, asservissement et régulation, ...etc.

**Contenu de la matière:**

**Chapitre 1 : Critères de choix d'un moteur électrique dans un environnement industriel**

**1.1 -Moteurs électriques**

- Utilisation des machines électriques de construction normale
- Moteurs de construction spécifique

**1.2- Choix des moteurs en fonction :**

- de l'environnement industriel
- de la puissance
- du régime de fonctionnement

**Chapitre 2 :Commande électrique et automatisation des pompes, des ventilateurs et des compresseurs**

2-1-Principes

2-2-Puissance en bout d'arbre

2-3-Démarrage des mécanismes à couple de ventilateurs

2-4- Commande électrique des ventilateurs

**Chapitre 3 :Alimentation et automatisation des ascenseurs et des extracteurs**

3-1- Principes

3-2- Précision du stationnement des systèmes de levage

3-3- Exigences dans les systèmes de commande des ascenseurs

3-4-Schémas types des commandes pour les ascenseurs

3-5-Automatisation des commandes de vitesse des ascenseurs

**Chapitre 4 : Automatisation des ponts roulants**

4-1- Principes

4-2- Charges des moteurs des mécanismes des ponts roulants

4-3- Systèmes de levage électromagnétique

4-4-Les systèmes de commande électriques des ponts roulants

4-5- Exigences des caractéristiques mécaniques des commandes électriques des ponts roulants

4-6- Automatisation des ponts roulants au moyen des convertisseurs à thyristors

4-7-Equipement des grands ponts roulants

4-8-Commande à distance des ponts roulants

4-9-Alimentation des ponts roulants

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continue: 40% ; Examen: 60%

**Référence:** Livres et photocopiés.

**Semestre 3 Master : Electrotechnique Industrielle**

**Semestre: 3**

**UE Fondamentale Code : UEF 2.1.2**

**Matière: Diagnostic de pannes dans les installations électriques**

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

**Crédits: 2**

**Coefficient: 1**

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

Le diagnostic est le raisonnement menant à l'identification de la cause (l'origine) d'une défaillance, d'un problème ou d'une anomalie. Ce cours permet de se familiariser avec les outils de diagnostic des défaillances industrielles en se basant sur la connaissance du(des) symptôme(s) pour déterminer la ou les cause(s). Le cours est scindé en un ensemble de chapitres qui enrichissent les compétences de l'étudiant en matière d'utilisation des techniques de diagnostic et l'esprit d'analyse devant des situations à problème tout en ayant les outils nécessaires pour l'établissement d'une démarche rigoureuse et efficace. Cette matière permettra à l'étudiant d'acquérir des connaissances indispensables à l'évitement de pannes dans un souci de fiabilité et de continuité de service dans un installation électrique.

### **Connaissances préalables recommandées:**

Machines électriques, Circuits électriques, Théorie du signal, Analyse numérique

### **Contenu de la matière :**

#### **Chapitre 1 : Introduction au diagnostic de panne (02 Semaines)**

Notions de base : équipement, défaillance, panne, maintenance préventive, diagnostic et pronostic, tests et méthodes, dispositifs de tests ;

Les comportements pathologiques des matériels :

- Analyses quantitatives des défaillances et leurs enjeux ;
- Analyse qualitative post défaillances ;
- Les modes de défaillances (mécaniques, plastiques, par corrosion, des parties commandes).

#### **Chapitre 2 : Outils du diagnostic de défaillances (03 Semaines)**

Outils de base d'un diagnostic industriel : Capteurs, Acquisition et visualisation des signaux ;

Techniques de traitement du signal : analyse temporelle, analyse fréquentielle (analyse spectrale et analyse d'enveloppe), analyse temps-fréquence.

#### **Chapitre 3: Techniques de diagnostic des défaillances: Etudes de cas des machines électriques (06 Semaines)**

Défaillances des machines et prolongation de leurs durée d'utilisation: cas de la machine asynchrone;

Tests des machines électriques;

Diagnostic par suivi des grandeurs physiques: Analyse thermique (mesure de la température), Analyse des courants, Analyse des vibrations, Analyse des lubrifiants, Analyse du flux magnétique

#### **Chapitre 4 : Etudes de cas pratiques diversifiés (04 Semaines)**

Interrupteurs et disjoncteur : Surcharges et défauts ;

Tableaux de distribution : contact électrique, formule de résistance, dégradation du contact et suivi par mesure thermique ;

Variateur de vitesse : protection globale et diagnostic, analyse de défaut des circuits de commande (condensateur, résistance ou transformateur défectueux, diode court-circuitée ou ouverte, fusible fondu) ;

Transformateurs : Causes de pannes, Maintenance en service et analyse de quelques problèmes ;  
Armoire électrique : l'analyse thermique de l'armoire électrique (conduction, convection et le rayonnement), la pose des capteurs et critères de priorité, Indicateur de franchissement des seuils de températures.

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

**Référence:**

- [1] M. Brown, J. Rawtani et D., Maintenance Electrotechnique : équipements électriques et circuits de commande. Edition Dunod, Paris, 2012.
- [2] Traité EGEM sous la direction de J-C. Trigeassou, Diagnostic des machines électriques, Edition Lavoisier, Paris 2011.
- [3] Kahan N'Guessan. Méthodes et outils d'aide au diagnostic et à la maintenance des tableaux électriques généraux par le suivi des grandeurs physiques caractéristiques et de leur fonctionnement. Sciences de l'ingénieur [physics]. Institut National Polytechnique de Grenoble - INPG, 2007.
- [4] Gilles Zwingelstein. Diagnostic des défaillances, théorie et pratique pour les systèmes industriels. Ed. HERMES, 1995
- [5] Ron Patton, Paul Frank and Robert Clark. Fault Diagnosis in Dynamic Systems. Theory and Applications. Prentice Hall Publishers, 1989.
- [6] Rolf Isermann. Fault Diagnosis of Machines via Parameter Estimation and Knowledge Processing- Tutorial Paper. Automatica, Vol. 29, No. 4, pp. 815-835, 1993.

**Semestre: 3**

**UE Fondamentale Code : UEF 2.1.2**

## **Matière: Qualité de l'énergie et Compatibilité électromagnétique**

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

Crédits: 4

Coefficient: 2

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

L'objectif du cours est d'une part la maîtriser des aspects qualitatifs de l'énergie électrique pour un bon rendement énergétique et d'autre part de comprendre les perturbations électromagnétiques du point de vue source et victime en vue d'apporter des solutions pour une cohabitation adéquate des différents appareils d'une installation industrielle.

### **Connaissances préalables recommandées:**

Outils mathématiques usuels de l'électrotechnique, Electromagnétisme, installations électriques, électronique de puissance, commande électrique, régime transitoire des systèmes électriques.

### **Contenu de la matière :**

- I. Dégradation de la qualité d'énergie électrique :** Origines, caractéristiques et conséquences.
- II. Concept de la CEM :** Terminologie, contexte, enjeux et marge de compatibilité.
- III. Acteurs de la CEM :** Sources, victimes et couplages.
- IV. Perturbations générées par les circuits électroniques de puissance et numérique :** commutation, déformations de la tension et du courant, défaut de fonctionnement, signal d'horloge.
- V. Perturbations générées par les décharges électrostatiques :** Electricité statique, hygrométrie, foudre, effets directs et indirects de la foudre et modèles.
- VI. Modèles électriques équivalents des effets électromagnétiques :** effet galvanique, effet magnétique propre et mutuel, effet diélectrique et effet d'antenne.
- VII. Etude et réduction des couplages :** Types de couplage (conduction, rayonnement et ionisation), modes de couplage (commun et différentiel), circuit de couplage équivalent et méthodes de réduction des couplages (disposition des équipements, disposition des câbles et des masses).
- VIII. Techniques de mesure et de protection en CEM :** Masse, blindage, effet réducteur, filtrage et protection contre les surtensions, l'écrêtage, unités de mesure et valeurs de référence, analyseur de spectre.
- IX. Optimisation de l'énergie et application au secteur industriel :** Réduction des harmoniques, filtrage temporel et fréquentiel, filtrage passif et actif, découplage des alimentations, compensation de l'énergie réactive.
- X. Dispositions réglementaires et normatives:** Réglementation en vigueur

### **Mode d'évaluation :**

Contrôle continu: 40 % ; Examen: 60 %.

### **Références**

1. P.Degauque, A.Zeddou, « **Compatibilité électromagnétique : Des concepts de base aux applications** », Volume 1 et 2, Editeur Hermès - Lavoisier, 2007.
2. **Alain CHAROY** , « **CEM - Parasites et perturbations des électroniques** », Tome 1 : sources, couplages, effets (2006), Tome 2 : Terres, masses, câblages (2006), Tome 3 : Blindages, filtres, câbles blindés (2007), Tome 4 : Alimentation, foudre, remèdes (2007), 2<sup>ème</sup> édition DUNOD
3. **A. KOUYOUMDJIAN**, « **Les harmoniques et les installations électriques** », Édition Groupe Schneider, 1998
4. **Jean-Louis COCQUERELLE**, « **C.E.M. et électronique de puissance** », Édition TECHNIP, 1999.

**Semestre: 3**

**UE Fondamentale Code : UEF 2.1.2**

**Matière: Techniques de l'intelligence artificielle**

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

**Crédits: 2**

**Coefficient: 1**

**Objectifs de l'enseignement:**

Connaitre les bases des techniques de l'intelligence artificielle et son utilisation dans la commande, l'optimisation, le diagnostic et l'aide à la décision. Le module reprend les différentes topologies des réseaux de neurones et leurs algorithmes d'apprentissage, les différents concepts de base de la logique floue et ses applications et, enfin, le principe des méthodes heuristiques et leur programmation.

**Connaissances préalables recommandées:**

Les systèmes dynamiques. L'optimisation. Logique. Probabilités.

**Contenu de la matière:**

**Chapitre 1:** Introduction à l'Intelligence Artificielle (IA). (01 semaines)

- Intelligence naturelle et artificielle - Formes d'Intelligence Artificielle
- Principaux domaines de l'IA - Techniques de l'IA utilisées en génie électrique

**Chapitre 2:** Généralités sur le "soft computing". (01 semaines)

- Introduction au soft computing - Techniques du soft computing
- Intérêts du soft computing

**Chapitre 3:** Logique floue et ses applications. (02 semaines)

- Concepts de base : sous-ensembles flous et logique floue - Structure d'un système flou.
- Modèle du raisonnement flou - Identification et commande floues

**Chapitre 4:** Réseaux de neurones artificiels. (02 semaines)

- Réseaux multicouches et algorithme de rétro-propagation (MLP) - Réseau à base de fonction radiale (RBF) et son algorithme d'apprentissage - Réseaux neuronaux récurrents

**Chapitre 5:** Réseaux adaptatifs et réseaux neuro-flous. (02 semaines)

- Systèmes hybrides - Systèmes neuro-flous
- Système d'inférence adaptatif neuro-flous (ANFIS) - Entraînement d'un réseau ANFIS

**Chapitre 6:** Algorithmes de calcul évolutionnaire et d'intelligence collective. (03 semaines)

- Algorithme génétique - Programmation génétique
- Algorithme d'optimisation par essaims de particules - Algorithme des colonies de fourmis

**Chapitre 7:** Probabilité et raisonnement probabiliste. (02 semaines)

- Raisonnement probabiliste - Réseaux bayésiens

**Chapitre 8:** Systèmes experts et leurs applications. (02 semaines)

- Systèmes experts - Systèmes experts flous
- Application à la prise de décision - Application au diagnostic

**Mode d'évaluation:**

Examen: 100%

**Référence:**

1. P. A. Bisgambiglia, La logique floue et ses applications, Hermès-science
2. H. Buhler, Commande par logique floue, PPR
3. HeikkiKoivo, Soft computing
4. D. R. Hush & B.G. Horne, "Progress in Supervised Learning Neural Networks," IEEE signal proc. magazine, Vol.10, No.1, pp.8- 39, Jan. 1993.
5. B. Kosko, " *Neural Networks and Fuzzy Systems: A Dynamical Systems Approach to Machine Intelligence*," Englewood Cliffs, Nj: Prentice-Hall, 1992.
6. L.X.Wang, "Adaptive Fuzzy Systems & Control: Design & Stability Analysis": Prentice-Hall, 1994.
7. David E. Goldberg, *Algorithmes Génétiques*, Edit. Addison Wesley, 1994.

**UE Méthodologique Code : UEM 2.1****Matière: TP Techniques de l'intelligence artificielle****VHS: 22h30 (TP: 1h30)****Crédits: 2****Coefficient: 1****Objectifs de l'enseignement:**

Programmer et simuler des lois de commande basées sur les techniques de l'intelligence artificielle.

**Connaissances préalables recommandées:**

Logiciel de simulation et de programmation. Les systèmes dynamiques. L'optimisation. Logique. Probabilités.

**Contenu de la matière:**

**TP 1:** Introduction à la logique floue. (03 semaines)

**TP 2:** Réseaux de neurones artificiels. (03 semaines)

**TP 3:** Réseaux adaptatifs et réseaux neuro-flous. (02 semaines)

**TP 4:** Algorithmes génétiques. (03 semaines)

**TP 5:** Algorithme d'optimisation par essaims de particules. (02 semaines)

**TP 6:** Systèmes experts et raisonnement probabiliste. (02 semaines)

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 100%

**Référence:**

1. P. A. Bigambiglia, La logique floue et ses applications, Hermès-science
2. H. Buhler, Commande par logique floue, PPR
3. HeikkiKoivo, Soft computing
4. D. R. Hush & B.G. Horne, "Progress in Supervised Learning Neural Networks," IEEE signal proc. magazine, Vol.10, No.1, pp.8- 39, Jan. 1993.
5. B. Kosko, "Neural Networks and Fuzzy Systems: A Dynamical Systems Approach to Machine Intelligence," Englewood Cliffs, Nj: Prentice-Hall, 1992.
6. L.X.Wang, "Adaptive Fuzzy Systems & Control: Design & Stability Analysis": Prentice-Hall, 1994.
7. David E. Goldberg, *Algorithmes Génétiques*, Edit. Addison Wesley, 1994.

**Semestre: 3**

**UE Méthodologique Code : UEM 2.1**

**Matière: TP Commande des systèmes électriques**

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

**Crédits: 2**

**Coefficient: 1**

**Intitulés des Travaux pratiques :**

TP n° 01 : Commande d'une pompe centrifuge

TP n° 02 : Etude d'un portail automatisé

TP n° 03 : Etude d'un entraînement à tapis roulant

TP n° 04 : Automatisation d'un monte charge

**Mode d'évaluation ;**

Control continu : 100%.

**Référence:**

Livres et photocopiés.

**Semestre: 3**



## **UE Méthodologique Code : UEM 2.1**

**Matière: Dimensionnement des systèmes industriels**

**VHS: 22h30 (Cours : 1h30 ; TD : 1h30 ; TP: 1h00)**

**Crédits: 5**

**Coefficient: 3**

### **Chapitre I : Eléments des équipements des mécanismes industriels**

I.1-Principes généraux sur les systèmes industriels

I.2- Critères de choix d'un moteur

I.3- Principales grandeurs à prendre en compte pour le choix d'un moteur de l'entraînement : Vitesses, couples, puissances, moment d'inertie, réducteur/multiplication.

### **Chapitre II: Types de service des moteurs électriques**

II.1-Types de services principaux: S1...S9 ;

II.2-Valeurs moyennes de puissance, couple et intensité ;

II.3-Puissance d'un moteur et types de service ;

II.4-Augmentation de puissance par rapport au S1 ;

II.5-Capacité limite mécanique ;

II.6-Réduction de puissance par rapport au S1.

### **Chapitre III : Courbes de couples caractéristiques**

III.1-Couples de charge en fonction de la vitesse ;

III.2-Couples de charge en fonction du parcours ;

III.3-Couples de charge en fonction du temps ;

III.4 -Couple initial de décollement.

### **Chapitre IV : Choix et dimensionnement des moteurs électriques**

IV.1-Puissance du moteur ;

IV.2-Données catalogue et paramètres d'application ;

IV.3-Détermination de la puissance homologuée ;

IV.4-Données des catalogues ;

IV.5-Conditions de fonctionnement ;

IV.6-Procédure de sélection des moteurs ;

IV.7-Dimensionnement à l'aide du couple de charge ;

IV.8-Calcul à l'aide du couple ou du temps d'accélération ;

IV.9- Temps et couple d'accélération ;

IV.10-Le choix préliminaire du moteur ;

IV.11-La vérification du moteur ;

IV.12-La vérification du moteur au démarrage ;

IV.13-La vérification du moteur d'après l'échauffement ;

IV.14-Calcul à l'aide de la fréquence de commutation ;

IV.15-Sélection en consultant le catalogue.

IV.16-Coût du cycle de vie.

### **Chapitre V : Applications diverses**

#### **A-Choix et dimensionnement des moteurs électriques dans les cas :**

1. Elévateurs, monte-charges, machines-outils.
2. Véhicules à faible et grande vitesses,
3. Compresseurs.
4. Ventilateurs et pompes centrifuges.
5. Broyeurs.

## **B- Applications industrielles**

1. Fours électriques ;
2. Equipements de soudure ;
3. Electrolyse et revêtement des métaux ;
4. Usines métallurgiques ;
5. Industrie agro-alimentaires;
6. Station de forage du pétrole ;
7. Industrie du papier ;
8. Industrie du ciment
9. Industrie du verre
10. Industrie métallique.

## **Travaux pratiques**

TP01 : Etude d'un monte charge

TP02 : Etude d'un entraînement à tapis roulant

TP03 : Etude d'une pompe centrifuge

Remarque : Pour les Tp et la dernière partie du cours « applications industrielles », il serait plus utile de les faire sous forme de mini-projets, et de visites pédagogiques.

## **Mode d'évaluation ;**

Control continu : 40%, examen : 60%

## **Référence:**

Livres et photocopiés.

**Semestre : 3**

**Unité d'enseignement: UET 2.1**

**Matière 1 :Recherche documentaire et conception de mémoire**

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

**Crédits : 1**

**Coefficient : 1**

**Objectifs de l'enseignement :**

Donner à l'étudiant les outils nécessaires afin de rechercher l'information utile pour mieux l'exploiter dans son projet de fin d'études. L'aider à franchir les différentes étapes menant à la rédaction d'un document scientifique. Lui signifier l'importance de la communication et lui apprendre à présenter de manière rigoureuse et pédagogique le travail effectué.

**Connaissances préalables recommandées :**

Méthodologie de la rédaction, Méthodologie de la présentation.

**Contenu de la matière:**

**Partie I- : Recherche documentaire :**

**Chapitre I-1 : Définition du sujet**

**(02 Semaines)**

- Intitulé du sujet
- Liste des mots clés concernant le sujet
- Rassembler l'information de base (acquisition du vocabulaire spécialisé, signification des termes, définition linguistique)
- Les informations recherchées
- Faire le point sur ses connaissances dans le domaine

**Chapitre I-2 : Sélectionner les sources d'information**

**(02 Semaines)**

- Type de documents (Livres, Thèses, Mémoires, Articles de périodiques, Actes de colloques, Documents audiovisuels...)
- Type de ressources (Bibliothèques, Internet...)
- Evaluer la qualité et la pertinence des sources d'information

**Chapitre I-3 : Localiser les documents**

**(01 Semaine)**

- Les techniques de recherche
- Les opérateurs de recherche

**Chapitre I-4 : Traiter l'information**

**(02 Semaines)**

- Organisation du travail
- Les questions de départ
- Synthèse des documents retenus
- Liens entre différentes parties
- Plan final de la recherche documentaire

**Chapitre I-5 : Présentation de la bibliographie**

**(01 Semaine)**

- Les systèmes de présentation d'une bibliographie (Le système Harvard, Le système Vancouver, Le système mixte...)
- Présentation des documents.
- Citation des sources

## **Partie II : Conception de mémoire**

### **Chapitre II-1 : Plan et étapes du mémoire**

**(02 Semaines)**

- Cerner et délimiter le sujet (Résumé)
- Problématique et objectifs du mémoire
- Les autres sections utiles (Les remerciements, La table des abréviations...)
- L'introduction (*La rédaction de l'introduction en dernier lieu*)
- État de la littérature spécialisée
- Formulation des hypothèses
- Méthodologie
- Résultats
- Discussion
- Recommandations
- Conclusion et perspectives
- La table des matières
- La bibliographie
- Les annexes

### **Chapitre II- 2 : Techniques et normes de rédaction**

**(02 Semaines)**

- La mise en forme. Numérotation des chapitres, des figures et des tableaux.
- La page de garde
- La typographie et la ponctuation
- La rédaction. La langue scientifique : style, grammaire, syntaxe.
- L'orthographe. Amélioration de la compétence linguistique générale sur le plan de la compréhension et de l'expression.
- Sauvegarder, sécuriser, archiver ses données.

### **Chapitre II-3 : Atelier : Etude critique d'un manuscrit**

**(01 Semaine)**

### **Chapitre II-4 : Exposés oraux et soutenances**

**(01 Semaine)**

- Comment présenter un Poster
- Comment présenter une communication orale.
- Soutenance d'un mémoire

### **Chapitre II-5 : Comment éviter le plagiat ?**

**(01 Semaine)**

(Formules, phrases, illustrations, graphiques, données, statistiques,...)

- La citation
- La paraphrase
- Indiquer la référence bibliographique complète

### **Mode d'évaluation :**

Examen : 100%

### **Références bibliographiques :**

1. M. Griselin et al., *Guide de la communication écrite, 2e édition*, Dunod, 1999.
2. J.L. Lebrun, *Guide pratique de rédaction scientifique : comment écrire pour le lecteur scientifique international*, Les Ulis, EDP Sciences, 2007.
3. A.Mallender Tanner, *ABC de la rédaction technique : modes d'emploi, notices d'utilisation, aides en ligne*, Dunod, 2002.
4. M. Greuter, *Bien rédiger son mémoire ou son rapport de stage*, L'Etudiant, 2007.
5. M. Boeglin, *lire et rédiger à la fac. Du chaos des idées au texte structuré. L'Etudiant*, 2005.
6. M. Beaud, *l'art de la thèse*, Editions Casbah, 1999.
7. M. Beaud, *l'art de la thèse, La découverte*, 2003.
8. M. Kalika, *Le mémoire de Master*, Dunod, 2005.

Proposition de quelques matières de découverte

**Semestre: ..**

**UE Découverte Code : UED ..**

**Matière: Informatique Industrielle**

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

**Crédits: 1**

**Coefficient: 1**

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

Cette matière permet aux étudiants de ce master de se familiariser avec le domaine de l'informatique industrielle. Ils acquerront les notions des protocoles de communication.

### **Connaissances préalables recommandées:**

Logique combinatoire et séquentielle,  $\mu$ -processeurs et  $\mu$ -contrôleurs, informatique.

### **Contenu de la matière:**

**Chapitre 1 :** Introduction à l'informatique industrielle ; **(02 semaines)**

**Chapitre 2 :** Branchement du matériel à un  $\mu$ P ; **(02 semaines)**

**Chapitre 3 :** Périphériques et interfaces (Ports, Timers, ...etc) ; **(04 semaines)**

**Chapitre 4 :** Bus de communication série (RS-232, DHCP, MODBUS, I2C) ; **(05 semaines)**

**Chapitre 5 :** Acquisition de données : les périphériques CAN et CNA ; **(02 semaines)**

### **Mode d'évaluation:**

Examen : 100%

### **Références bibliographiques:**

1. Baudoin, Geneviève & Virolleau, Ferial, « Les DSP famille, TMS 320C54X [texte imprimé] : développement d'applications », Paris : Francis Lefebvre, 2000, ISBN : 2100046462.
2. Pinard, Michel, « Les DSP, famille ADSP218x [texte imprimé] : principes et applications », Paris : Francis Lefebvre, 2000, ISBN : 2100043439 ;
3. Tavernier, Ch., « Les microcontrôleurs PIC : applications », Paris : Francis Lefebvre, 2000, ISBN : 2100059572 ;
4. Tavernier, Ch., « Les microcontrôleurs PIC : description et mise en œuvre », Paris : Francis Lefebvre, 2004, ISBN : 2100067222 ;
5. Cazaubon, christian, « Les microcontrôleurs HC11 et leur programmation », Paris : Masson, [s.d], ISBN : 2225855277 ;
6. Tavernier, Christian, « Les microcontrôleurs AVR : description et mise en œuvre », Paris : Francis Lefebvre, 2001, ISBN : 2100055798 ;
7. Dumas, Patrick, « Informatique industrielle : 28 problèmes pratiques avec rappel de cours », Paris : Francis Lefebvre, 2004, ISBN : 2100077074.

**Semestre ..:**

**UE Découverte Code : UED ...**

**Matière: Ecologie Industrielle et Développement Durable**

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

**Crédits: 1**

**Coefficient: 1**

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

Sensibiliser au développement durable, à l'écologie industrielle et au recyclage.

### **Connaissances préalables recommandées:**

### **Contenu de la matière :**

- Naissance et évolution du concept d'écologie industrielle
- Définition et principes de l'écologie industrielle
- Expériences d'écologie industrielle en Algérie et dans le monde
- Symbiose industrielle (parcs/réseaux éco-industries)
- Déchets gazeux, liquides et solides
- Recyclage

### **Mode d'évaluation:**

Examen: 100%.

### **Références bibliographiques :**

- 1 *Écologie industrielle et territoriale, COLEIT 2012, de Junqua Guillaume , Brullot Sabrina*
- 1 *Vers une écologie industrielle, comment mettre en pratique le développement durable dans une société hyper-industrielle, SurenErkman 2004*
- 2 *L'énergie et sa maîtrise. Montpellier Cedex 2 : CRDP de Languedoc-Roussillon, 2004. . ISBN 2-86626-190-9,*
- 3 *Appropriations du développement durable: émergences, diffusions, traductions B Villalba - 2009*

**Semestre ..:**  
**UE Découverte Code : UED ...**  
**Matière: Energies Renouvelables**  
**VHS: 22h30 (Cours: 1h30)**  
**Crédits: 1**  
**Coefficient: 1**

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

Doter les étudiants des bases scientifiques leur permettant d'intégrer la communauté de la recherche scientifique dans le domaine des énergies renouvelables, des batteries et des capteurs associés à des applications d'ingénierie.

### **Connaissances préalables recommandées:**

Dispositifs et technologies de conversion de l'énergie -

### **Contenu de la matière**

<b>Chapitre 1</b> : Introduction aux énergies renouvelables (Sources d'énergies renouvelables : gisements et matériaux	<b>(4 semaines)</b>
<b>Chapitre 2</b> : Energie solaire (photovoltaïque et thermique)	<b>(4 semaines)</b>
<b>Chapitre 3</b> : Energie éolienne	<b>(3 semaines)</b>
<b>Chapitre 4</b> : Autres sources renouvelables : hydraulique, géothermique, biomasse ...	<b>(2 semaines)</b>
<b>Chapitre 5</b> : Stockage, pile à combustibles et hydrogène	<b>(2 semaines)</b>

### **Mode d'évaluation :**

Contrôle continu: 40%; Examen: 60%.

### **Références bibliographiques :**

1. Sabonnadière Jean Claude. *Nouvelles technologies de l'énergie 1: Les énergies renouvelables*, Ed. Hermès.
2. Gide Paul. *Le grand livre de l'éolien*, Ed. Moniteur.
3. A. Labouret. *Énergie Solaire photo voltaïque*, Ed. Dunod.
4. Viollet Pierre Louis. *Histoire de l'énergie hydraulique*, Ed. Press ENP Chaussée.
5. Peser Felix A. *Installations solaires thermiques: conception et mise en œuvre*, Ed. Moniteur.



**Semestre: ..**

**UE Découverte Code : UED ..**

**Matière: Matériaux en électrotechnique**

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

**Crédits: 1**

**Coefficient: 1**

### **Objectifs :**

L'objectif de ce cours est de donner les connaissances de base nécessaires à la compréhension des phénomènes physiques intervenant dans les matériaux et à un choix adéquat en vue de la conception des composants et systèmes électriques. Les caractéristiques fondamentales des différents types de matériaux ainsi que leur comportement en présence de champs électrique et magnétique sont traités.

**Pré-requis :** Physique fondamentales et mathématiques appliquées.

### **Contenu :**

I. Connaître et comprendre le fonctionnement, la constitution, la technologie et la spécification du matériel électrique utilisé dans les réseaux électriques.

II. Matériaux magnétiques: propriétés, pertes, types, propriétés thermiques et mécaniques, caractérisation, aimants.

III. Matériaux conducteurs: propriétés, pertes, isolation, essais et applications.

IV. Matériaux diélectriques: propriétés, pertes, claquage et performances, contraintes, essais.

### **Mode d'évaluation ;**

Control continu : 40% ; Examen : 60%.

### **Références :**

[1] A.C. Rose-Innes and E.H. Rhoderick, Introduction to Superconductivity, Pergamon Press.

[2] P. Tixador, Les supraconducteurs, Editions Hermès, Collection matériaux, 1995.

[3] P. Brissonneau, Magnétisme et Matériaux Magnétiques Editions Hermès.

[4] P. Robert, Matériaux de l' Electrotechnique, Volume II, Traité d'Electricité, d'Electronique et d'Electrotechnique de l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Edition Dunod.

[5] Techniques de l'Ingénieur.

[6] R. Coelho et B. Aladenize, Les diélectriques, Traité des nouvelles Technologies, série Matériaux, Editions Hermès, 1993.

[7] M. Aguet et M. Ianoz, Haute Tension, Volume XXII, Traité d'Electricité, d'Electronique et d'Electrotechnique de l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Edition Dunod.

[8] C. Gary et al, Les propriétés diélectriques de l'air et les très hautes tensions, Collection de la Direction des Etudes et Recherches d'Electricité de France, Edition Eyrolles, 1984.

[9] Matériaux Diélectriques pour le Génie Electrique, Tome 1 & 2, HERMES LAVOISIER, 2007.

**Semestre: ...**

**UE Découverte Code : UED ...**

**Matière: Normes et législations en Électrotechnique**

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

**Crédits: 1**

**Coefficient: 1**

## Partie I: Gestion

### I. Types d'entreprises à gérer

Entreprise traditionnelles, orientées vers le profit ;  
Organisations à but non lucratif : Administrations, Hôpitaux  
Organisations internationales

### II. Outils de la gestion d'entreprise

Méthodes d'analyse et de compréhension des phénomènes socio-économiques ;  
Prise de décision dans un environnement économique changeant et complexe

### III. Exemples de politiques et de concepts de gestion

Le lean-management ;  
Le Benchmarking

## Partie II : Norme en électrotechnique

Différents organismes de normalisation  
Norme Française NFC  
Norme européenne EN  
Norme internationale CEI  
Normes et symboles

## Partie III : Certification

### I. Mise en place d'un système management qualité (SMQ)

Comment faire ?  
Pourquoi faire ?

### II. La qualité un moyen de faire prospérer l'entreprise

2-1 Politique qualité (PQ) ;  
2-2 Démarche qualité (DM) ;  
2-3 Responsable management qualité (RMQ) ;  
2-4 Outil PCDA (Plan, Do, Check, Act)

### III. Processus de certification

Certification de la norme ISO9001,  
Étapes à suivre,  
Sensibilisation, diagnostic, Actions,  
Audit et dossier technique de certification

**Mode d'évaluation : Examen: 100%.**

**Semestre: ..**

**UE Découverte Code : UED ..**

**Matière: Maintenance et sûreté de fonctionnement**

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

**Crédits: 1**

**Coefficient: 1**

**Contenu de la matière :**

**I-Historique**, contexte et définitions de la SdF

**II-Analyse** des systèmes à composants indépendants (-Modélisation de la logique de disfonctionnement par arbres de défaillance, -Exploitation qualitative et quantitative booléen, -Limites de la méthode)

**III- Analyse des systèmes avec prise en compte de certaines dépendances (** - Modélisation des systèmes, -Markovienne par graphes des états, - Exploitation quantitative du modèle, - Limite de la méthode)

**IV- Analyse des systèmes avec prise en compte généralisé des dépendances (** - Modélisation par les réseaux de pétrie (RdP), - Exploitation quantitative du modèle : RdP : stochastique)

**V- Application des méthodologies de sûreté de fonctionnement (** - fiabilité, - maintenabilité, -Disponibilité,- sécurité)

**VI- Méthodologie de prévision de fiabilité (**-Calcul prévisionnels la fiabilité, -Analyse des modes de défaillance, -techniques de diagnostic de panne et de maintenance)

**Mode d'évaluation :** Contrôle continu 40%, examen : 60%

**Références bibliographiques:**

1. Patrick Lyonnet, "Ingénierie de la fiabilité, Edition TEC & DOC, Lavoisier, 2006.
2. Roger Serra, "Fiabilité et maintenance industrielle", Cours, Ecole de technologie supérieure ETS, Université de Québec, 2013.

David Smith, Fiabilité, maintenance et risque, DUNOD, Paris 2006.

**Semestre: ..**

**UE Découverte Code : UED ...**

**Matière: Implémentation d'une commande numérique en temps réel**

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

**Crédits: 1**

**Coefficient: 1**

**Objectifs de l'enseignement:**

Cette unité d'enseignement traite la commande numérique des ensembles convertisseurs machines par composants programmables ( $\mu$ Contrôleurs, DSP, ARM, FPGA).

**Connaissances préalables recommandées :**

$\mu$ -processeurs et  $\mu$ -contrôleurs, informatique, Commande, Machines électriques, Convertisseurs de puissance.

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 :** Description des systèmes temps réel ; **(03 semaines)**

**Chapitre 2 :** La commande numérique des systèmes ; **(04 semaines)**

**Chapitre 3 :** Etude de l'implémentation des techniques MLI sur un processeur numérique ;  
**(04 semaines)**

**Chapitre 4 :** Exemples d'implémentation de commandes des machines : Machine à Courant Continu, Machine Asynchrone, Machine Synchrone. **(04 semaines)**

**Mode d'évaluation :**

Examen : 100%.

**Références bibliographiques:**

1. B. Bouchez « Applications audionumériques des DSP : Théorie et pratique du traitement numérique », Elektor, 2003.
2. Baudoin, Geneviève & Virolleau, Férial, « Les DSP famille, TMS 320C54X [texte imprimé] : développement d'applications », Paris : Francis Lefebvre, 2000, ISBN : 2100046462.
3. Pinard, Michel, « Les DSP, famille ADSP218x [texte imprimé] : principes et applications », Paris : Francis Lefebvre, 2000, ISBN : 2100043439 ;
4. Tavernier, Ch., « Les microcontrôleurs PIC : applications », Paris : Francis Lefebvre, 2000, ISBN : 2100059572.