



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 لميادين العلوم و التكنولوجيا  
Comité Pédagogique National du domaine Sciences et Technologies



# HARMONISATION OFFRE DE FORMATION MASTER ACADEMIQUE

## 2016 - 2017

| Domaine | Filière | Spécialité |
|---------|---------|------------|
|---------|---------|------------|

*Sciences  
et  
Technologies*

*Electrotechnique*

*Commandes Electriques*



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



**نموذج مطابقة**

**عرض تكوين**

**ل. م. د**

**ماستر أكاديمية**

**2017-2016**

| الميدان          | الفرع     | التخصص       |
|------------------|-----------|--------------|
| علوم و تكنولوجيا | كهر وتقني | تحكم كهربائي |

## **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> | Commandes électriques | Electrotechnique                 | <b>1</b>  | <b>1.00</b>                      |
|                         |                       | Electromécanique                 | <b>2</b>  | <b>0.80</b>                      |
|                         |                       | Automatique                      | <b>3</b>  | <b>0.70</b>                      |
|                         |                       | Maintenance Industrielle         | <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 Master : Commandes Electriques

| 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<br>Code : UEF 1.1.1<br>Crédits : 10<br>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  |                   |        |
|   | μ-processeurs et μ-contrôleurs                                      | 2         | 1           | 1h30                        |             |             | 22h30                                   | 27h30  |                   | 100%   |
| UE Fondamentale<br>Code : UEF 1.1.2<br>Crédits : 8<br>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<br>Code : UEM 1.1<br>Crédits : 9<br>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<br>Code : UED 1.1<br>Crédits : 2<br>Coefficients : 2      | Panier au choix   | 1         | 1           | 1h30                        |             |             | 22h30                                   | 02h30  |                   | 100%   |
|   | Panier au choix   | 1         | 1           | 1h30                        |             |             | 22h30                                   | 02h30  |                   | 100%   |
| UE Transversale<br>Code : UET 1.1<br>Crédits : 1<br>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 Master : Commande Electrique

| 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<br>Code : UEF 1.2.1<br>Crédits : 10<br>Coefficients : 5 | Modélisation et identification des systèmes électriques    | 4         | 2           | 1h30                        | 1h30        |             | 45h00                                   | 55h00  | 40%               | 60%    |
|   | Techniques de la commande électrique                       | 6         | 3           | 3h00                        | 1h30        |             | 67h30                                   | 82h30  | 40%               | 60%    |
| UE Fondamentale<br>Code : UEF 1.2.2<br>Crédits : 8<br>Coefficients : 4  | Asservissements échantillonnés et Régulation numérique     | 4         | 2           | 1h30                        | 1h30        |             | 45h00                                   | 55h00  | 40%               | 60%    |
|   | Diagnostic des défaillances des systèmes de commande       | 4         | 2           | 1h30                        | 1h30        |             | 45h00                                   | 55h00  | 40%               | 60%    |
| UE Méthodologique<br>Code : UEM 1.2<br>Crédits : 9<br>Coefficients : 5  | TP Modélisation et identification des systèmes électriques | 2         | 1           |                             |             | 1h30        | 22h30                                   | 27h30  | 100%              |        |
|   | TP Techniques de la commande électrique                    | 3         | 2           |                             |             | 2h30        | 37h30                                   | 37h30  | 100%              |        |
|   | TP Asservissements échantillonnés et Régulation numérique  | 2         | 1           |                             |             | 1h30        | 22h30                                   | 27h30  | 100%              |        |
|   | TP Diagnostic des défaillances des systèmes de commande    | 2         | 1           |                             |             | 1h30        | 22h30                                   | 27h30  | 100%              |        |
| UE Découverte<br>Code : UED 1.2<br>Crédits : 2<br>Coefficients : 2      | Panier au choix  | 1         | 1           | 1h30                        |             |             | 22h30                                   | 02h30  |                   | 100%   |
|   | Panier auchoix   | 1         | 1           | 1h30                        |             |             | 22h30                                   | 02h30  |                   | 100%   |
| UE Transversale<br>Code : UET 1.2<br>Crédits : 1<br>Coefficients : 1    | Ethique, déontologie et propriété intellectuelle           | 1         | 1           | 1h30                        |             |             | 22h30                                   | 02h30  |                   | 100%   |
| <b>Total semestre 2</b>   |  | <b>30</b> | <b>17</b>   | <b>12h00</b>                | <b>6h00</b> | <b>7h00</b> | <b>375h00</b>                           | <b>375h00</b>  |                   |        |



### Semestre 3 Master : Commande Electrique

| 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<br>Code : UEF 1.3.1<br>Crédits : 10<br>Coefficients : 5   | Commande non linéaire   | 4         | 2           | 1h30                        | 1h30        |             | 45h00                                   | 55h00  | 40%               | 60%    |
|   | Commandes Avancées  | 4         | 2           | 1h30                        | 1h30        |             | 45h00                                   | 55h00  | 40%               | 60%    |
| UE Fondamentale<br>Code : UEF 1.3.2<br>Crédits : 8<br>Coefficients : 4    | Techniques d'intelligence artificielle  | 4         | 2           | 1h30                        | 1h30        |             | 45h00                                   | 55h00  | 40%               | 60%    |
|   | Commande électrique des mécanismes industriels  | 6         | 3           | 3h00                        | 1h30        |             | 67h30                                   | 82h30  | 40%               | 60%    |
| UE<br>Méthodologique<br>Code : UEM 1.3<br>Crédits : 9<br>Coefficients : 5 | TP Commande non linéaire  | 2         | 1           |                             |             | 1h30        | 22h30                                   | 27h30  | 100%              |        |
|   | TP Commandes Avancées   | 2         | 1           |                             |             | 1h30        | 22h30                                   | 27h30  | 100%              |        |
|   | TP Techniques d'intelligence artificielle /TP Implémentation d'une commande numérique en temps réel | 2         | 1           |                             |             | 1h30        | 22h30                                   | 27h30  | 100%              |        |
|   | TP Commande électrique des mécanismes industriels   | 2         | 1           |                             |             | 1h30        | 22h30                                   | 27h30  | 100%              |        |
|   | TP programmation des API  | 1         | 1           |                             |             | 1h00        | 15h00                                   | 10h00  | 100%              |        |
| UE Découverte<br>Code : UED 1.3<br>Crédits : 2<br>Coefficients : 2        | Panier au choix   | 1         | 1           | 1h30                        |             |             | 22h30                                   | 02h30  |                   | 100%   |
|   | Panier auchoix  | 1         | 1           | 1h30                        |             |             | 22h30                                   | 02h30  |                   | 100%   |
| UE Transversale<br>Code : UET 1.3<br>Crédits : 1<br>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>12h00</b>                | <b>6h00</b> | <b>7h00</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- Qualité de l'énergie électrique
- 4- Maintenance et Sûreté de fonctionnement
- 5- Informatique industrielle
- 6- Implémentation d'une commande numérique en temps réel
- 7- Matériaux d'électrotechnique et leurs applications
- 8- 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 semestres 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:**

**Chapitre 1 : 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.

**Chapitre 2 : Organisation du transport de l'énergie électrique**

**2.1. 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).

**2.2. 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.

**Chapitre 3 : 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

**Chapitre 4 : Régimes de neutre (2 semaines)**

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

**Chapitre 5 : 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. *TuránGonen : 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  
**(2 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  
**(2 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  
**(3 semaines)**

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

**Chapitre 5 :** Onduleur multi-niveaux **(3 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 **(3semaines)**

- 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:**

1. *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.*
2. *-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 1 : 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 2 : 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 3 : 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 4 : 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 bibliographiques:**

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 Wasyszczuk, 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 d'analyse numérique et d'optimisation pour atteindre ce triple but. L'enseignement combinera des concepts mathématiques théoriques et une mise en œuvre pratique sur des exemples d'applications concrètes.

**Connaissances préalables recommandées:**

Mathématique, maîtrise de l'environnement MATLAB

**Contenu de la matière:**

**Chapitre 1 : Rappels sur quelques méthodes numériques (3 semaines)**

Résolution des systèmes d'équations linéaires et non linéaires par les méthodes itératives; Intégration et différentiation, etc.

Equations différentielles ordinaires (EDO)

- Introduction et formulation canonique des équations et systèmes d'équations différentielles ordinaires ;

- Méthodes de résolution: Méthodes d'Euler ; Méthodes de Runge-Kutta ; Méthode d'Adams.

**Chapitre 2 : Equations aux dérivées partielles (EDP) (6 semaines)**

- Introduction et classifications des problèmes aux dérivées partielles et des conditions aux limites;

- Méthodes de résolution:

- Méthode des différences finies (MDF);
- Méthode des éléments finis (MEF).

**Chapitre 3 : Techniques d'optimisation (6 semaines)**

Définition et formulation : problèmes d'optimisation. Techniques d'optimisation classiques. Optimisation unique et multiple avec et sans contraintes.

Algorithmes d'optimisation : La programmation linéaire, modèle mathématique, technique de la solution, la dualité, Programmation non linéaire.

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 40 % ; Examen: 60 %.

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

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

**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 semaine)**

TP3 : Utilisation de la mémoire vidéo dans un  $\mu$ -processeur

**(1 semaine)**

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 semaine)**

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: 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 180x86 – 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:**

1. *Guy Séguier et Francis Labrique, «Les convertisseurs de l'électronique de puissance - tomes 1 à 4» ,*
2. *Ed. Lavoisier Tec et Documentation très riche disponible en bibliothèque. - Site Internet : « Cours et Documentation »*
3. *Valérie Léger, Alain Jameau Conversion d'énergie, électrotechnique, électronique de puissance. Résumé de cours, problèmes*
4. *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:**

Familiariser les étudiants dans le calcul des variations et de résoudre des problèmes en utilisant les techniques d'optimisation associée à des applications d'ingénierie.

**Connaissances préalables recommandées:**

Capacité d'appliquer les concepts de la théorie de programmation linéaire dans les problèmes de génie électrique

**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.); **(1 semaine)**
- Ecrire les programmes suivants pour:
  - ❖ Calculer de l'intégrale par les méthodes suivantes : Trapèze, Simpson et générale ; **(1 semaine)**
  - ❖ Résolution des équations et systèmes d'équations différentielles ordinaires par les différentes méthodes Euler, RK-4; **(2 semaines)**
  - ❖ Résoudre des systèmes d'équations linéaires et non-linéaires : Jacobi ; Gauss-Seidel ; Newton - Raphson ; **(1 semaine)**
  - ❖ Résoudre des EDP par la MDF et la MEF pour les trois (03) types d'équations (Elliptique, parabolique et elliptique); **(6 semaines)**
  - ❖ Minimiser d'une fonction à plusieurs variables sans contraintes **(2 semaines)**
  - ❖ Minimiser d'une fonction à plusieurs variables avec contraintes (inégalités et égalités) par les méthodes : gradient projeté et Lagrange -Newton. **(02 semaines)**

**Remarque :** Les 3 premières séances peuvent être effectuées comme travail personnel

**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: TP Machines électriques approfondies**

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

**Crédits: 2**

**Coefficient: 1**

**Objectifs de l'enseignement:**

Compléter, consolider et vérifier les connaissances déjà acquises dans le cours.

**Connaissances préalables recommandées:**

Bonne maîtrise de l'outil informatique et du logiciel MATLAB-SIMULINK.

**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%

**Références bibliographiques:**

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



**Semestre : 1**

**Unité d'enseignement : UED 1.1**

**Matière : Matière 1 au choix**

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

**Crédits : 1**

**Coefficient : 1**

**Semestre : 1**

**Unité d'enseignement : UED 1.1**

**Matière : Matière 2 au choix**

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

**Crédits : 1**

**Coefficient : 1**

**Semestre : 1**  
**Unité d'enseignement : UET 1.1**  
**Matière : 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*

Proposition de quelques matières de découverte

**Semestre: 1**

**UE Découverte Code : UED 1.1**

**Matière: EnergiesRenouvelables**

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

**Crédits: 2**

**Coefficient: 2**

**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:**

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

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu: 100%

**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.