



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



HARMONISATION OFFRE DE FORMATION MASTER ACADEMIQUE

2016 - 2017

| Domaine | Filière | Spécialité |
|---|-------------------------|-------------------------|
| <i>Sciences et Technologies</i> | <i>Electromécanique</i> | <i>Electromécanique</i> |



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



مواعمة

عرض تكوين ماستر أكاديمي

2017-2016

| التخصص | الفرع | الميدان |
|-------------|-------------|------------------|
| كهروميكانيك | كهروميكانيك | علوم و تكنولوجيا |

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 |
|-------------------------|------------------|----------------------------------|---|----------------------------------|
| Electromécanique | Electromécanique | Electromécanique | 1 | 1.00 |
| | | Maintenance Industrielle | 2 | 0.80 |
| | | Electrotechnique | 3 | 0.70 |
| | | Electronique | 3 | 0.70 |
| | | Construction mécanique | 3 | 0.70 |
| | | Energétique | 3 | 0.70 |
| | | Autres licences du domaine ST | 5 | 0.60 |

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

Semestre 1 Master : Electromécanique

| 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 | Modélisation et simulation des machines électriques | 4 | 2 | 1h30 | 1h30 | | 45h00 | 55h00 | 40% | 60% |
| | Electronique de puissance avancée | 4 | 2 | 1h30 | 1h30 | | 45h00 | 55h00 | 40% | 60% |
| | Réseaux électriques industriels | 2 | 1 | 1h30 | | | 22h30 | 27h30 | | 100% |
| UE Fondamentale Code : UEF 1.1.2 Crédits : 8 Coefficients : 4 | Mécanismes industriels et transmission de puissance | 4 | 2 | 1h30 | 1h30 | | 45h00 | 55h00 | 40% | 60% |
| | Machines hydrauliques et pneumatiques | 4 | 2 | 1h30 | 1h30 | | 45h00 | 55h00 | 40% | 60% |
| UE Méthodologique Code : UEM 1.1 Crédits : 9 Coefficients : 5 | TP Modélisation et simulation des machines électriques | 2 | 1 | | | 1h30 | 22h30 | 27h30 | 100% | |
| | TP Electronique de puissance avancée | 2 | 1 | | | 1h30 | 22h30 | 27h30 | 100% | |
| | TP Réseaux électriques industriels | 2 | 1 | | | 1h30 | 22h30 | 27h30 | 100% | |
| | TP Mécanismes industriels et transmission de puissance | 2 | 1 | | | 1h30 | 22h30 | 27h30 | 100% | |
| | TP Machines hydrauliques et pneumatiques | 1 | 1 | | | 1h00 | 15h00 | 10h00 | 100% | |
| UE Découverte Code : UED 1.1 Crédits : 2 Coefficients : 2 | Capteurs et instrumentation | 1 | 1 | 1h30 | | | 22h30 | 02h30 | | 100% |
| | Froid et conditionnement d'air | 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% |
| Total semestre 1 | | 30 | 17 | 12h00 | 6h00 | 7h00 | 375h00 | 375h00 | | |

Semestre 2 Master : Electromécanique

| 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 : 8 Coefficients : 4 | Commande des machines électriques | 4 | 2 | 1h30 | 1h30 | | 45h00 | 55h00 | 40% | 60% |
| | Commande hydraulique et pneumatique | 4 | 2 | 1h30 | 1h30 | | 45h00 | 55h00 | 40% | 60% |
| UE Fondamentale Code : UEF 1.2.2 Crédits : 10 Coefficients : 5 | Thermodynamique appliquée | 4 | 2 | 1h30 | 1h30 | | 45h00 | 55h00 | 40% | 60% |
| | Mécanique des fluides appliquée | 4 | 2 | 1h30 | 1h30 | | 45h00 | 55h00 | 40% | 60% |
| | Diagnostic et surveillance | 2 | 1 | 1h30 | | | 22h30 | 27h30 | | 100% |
| UE Méthodologique Code : UEM 1.2 Crédits : 9 Coefficients : 5 | TP Commande des machines électriques | 2 | 1 | | | 1h30 | 22h30 | 27h30 | 100% | |
| | TP Commande hydraulique et pneumatique | 2 | 1 | | | 1h30 | 22h30 | 27h30 | 100% | |
| | TP Thermodynamique appliquée | 2 | 1 | | | 1h30 | 22h30 | 27h30 | 100% | |
| | Méthodes numériques appliquées | 3 | 2 | 1h30 | | 1h00 | 37h30 | 37h30 | 40% | 60% |
| UE Découverte Code : UED 1.2 Crédits : 2 Coefficients : 2 | Panier au choix (Exploitation des Energies Renouvelables) | 1 | 1 | 1h30 | | | 22h30 | 02h30 | | 100% |
| | Panier au choix(Systèmes asservis) | 1 | 1 | 1h30 | | | 22h30 | 02h30 | | 100% |
| UE Transversale Code : UET 1.2 Crédits : 1 Coefficients : 1 | Ethique déontologie et propriété intellectuelle | 1 | 1 | 1h30 | | | 22h30 | 02h30 | | 100% |
| Total semestre 2 | | 30 | 17 | 12h00 | 6h00 | 7h00 | 375h00 | 375h00 | | |

Semestre 3 Master : Electromécanique

| 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 | Modélisation et simulation des systèmes électromécaniques | 6 | 3 | 3h00 | 1h30 | | 67h30 | 82h30 | 40% | 60% |
| | Techniques de commande avancée | 4 | 2 | 1h30 | 1h30 | | 45h00 | 55h00 | 40% | 60% |
| UE Fondamentale Code : UEF 2.1.2 Crédits : 8 Coefficients : 4 | Microprocesseurs et API | 4 | 2 | 1h30 | 1h30 | | 45h00 | 55h00 | 40% | 60% |
| | Organisation et gestion de la maintenance industrielle | 4 | 2 | 1h30 | 1h30 | | 45h00 | 55h00 | 40% | 60% |
| UE Méthodologique Code : UEM 2.1 Crédits : 9 Coefficients : 5 | TP Modélisation et simulation des systèmes électromécaniques | 2 | 1 | | | 1h30 | 22h30 | 27h30 | 100% | |
| | TP Techniques de commande avancée | 2 | 1 | | | 1h30 | 22h30 | 27h30 | 100% | |
| | TP Microprocesseurs et API | 2 | 1 | | | 1h30 | 22h30 | 27h30 | 100% | |
| | Conception Fabrication Assistée par Ordinateur CFAO | 3 | 2 | 1h30 | | 1h00 | 37h30 | 37h30 | 40% | 60% |
| UE Découverte Code : UED 2.1 Crédits : 2 Coefficients : 2 | Sécurité industrielle et habilitation Panier au choix | 1 | 1 | 1h30 | | | 22h30 | 02h30 | | 100% |
| | Techniques d'intelligence artificielle 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% |
| Total semestre 3 | | 30 | 17 | 12h00 | 6h00 | 7h00 | 375h00 | 375h00 | | |

UE Découverte (S1, S2 et S3)

- 1- Capteurs et instrumentation (S1)
- 2- Froid et conditionnement d'air (S1)
- 3- Exploitation des Energies Renouvelables (S2)
- 4- Fiabilité des systèmes
- 5- Machines électriques spéciales
- 6- Sécurité industrielle et habilitation
- 7- Traitement de signal
- 8- Systèmes asservis (S2)
- 9- Normes et législations en industrie
- 10- Maintenance et sûreté de fonctionnement
- 11- Informatique industrielle
- 12- 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
Unité d'enseignement: UEF 1.1.1
Matière 1: Modélisation et simulation des machines électriques
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

Établir les modèles mathématiques nécessaires pour la modélisation et la simulation des machines électriques. Ces modèles fournissent, pour la machine considérée, les équations instantanées et en régime établi, les performances et les lois de commande.

Connaissances préalables recommandées:

L'étudiant devra posséder les connaissances suivantes :

- Circuits électriques triphasés, circuits magnétiques, transformateurs monophasés et triphasés.
- Machines électriques à courant continu et alternatif

Contenu de la matière:

Chapitre 1. Modélisation générale des machines (03 semaines)

Structures des machines, représentation des phénomènes magnétiques, schéma équivalent, force magnétomotrice, perméances, répartition d'induction, flux de bobinages, couplages, flux de dispersion, cas des distributions sinusoïdales, calcul du couple par la méthode des travaux virtuels.

Chapitre 2. Modélisation des machines pour les régimes dynamiques (03 semaines)

Matrices de transformations, transformation de PARK, utilisation de la méthode pour les calculs de régimes transitoires, choix du repère.

Chapitre 3. Modélisation et simulation des machines à courant continu (MCC) (03 semaines)

Mise en équations des machines à courant continu, modèle de la machine à courant continu sur les axes d,q, prise en compte des divers types d'excitation dans une MCC, régimes transitoires.

Chapitre 4. Modélisation et simulation des machines synchrones (03 semaines)

Modélisation et simulation d'une machine synchrone avec et sans amortisseurs, étude de régimes transitoires, expressions du couple, modélisation et simulation d'une machine synchrone à aimants permanents, diagrammes d,q, moteurs à aimants, à réluctance.

Chapitre 5. Modélisation et simulation des machines asynchrones à cage d'écureuil (03 semaines)

Modélisation et simulation d'un moteur/génératrice Asynchrone à cage d'écureuil, moteur à rotor bobiné, étude de régimes transitoires, expressions du couple.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40 % ; Examen: 60 %.

Références bibliographiques:

1. P. Barret, "Régimes transitoires des machines tournantes électriques", Edition Eyrolles, 1997. ISBN10 : 2-212-01574-7.
2. M. Kostenko, L. Piotrovski, "Machines électriques, Tome 2 : Machines à courant alternatif", Edition Moscou.
3. J. P. Fanton, "Electrotechnique, Machines et réseaux, génie électrique", Edition Ellipses, 2002. ISBN 10 : 2729811133.
4. R Abdessemed, "Modélisation et simulation des machines électriques", Edition Ellipses 2011. ISBN10 : 2-7298-6495-4.

5. J. P. Caron, J.P. Hautier, "Modélisation et commande de la machine asynchrone", Edition Technip 1995. ISBN : 9782710806837.
6. J. Chatelain, "Machines Electriques", T1 & T2, Edition Dunod, 1989.
7. D. Hanselman, "Brushless permanent magnet motor design", Magna physics publishing 2006. ISBN: 1-881855-15-5.

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEF 1.1.1
Matière 1: Electronique de puissance avancée
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

Permettre à l'étudiant d'approfondir ses connaissances en matière de conversion et de qualité d'énergie et lui donner certaines notions sur les convertisseurs modernes et leur commande.

Connaissances préalables recommandées:

L'étudiant devra posséder des bases sur les composants semi-conducteurs de puissance et des connaissances sur les convertisseurs de puissance de base.

Contenu de la matière:

Chapitre 1. Les hacheurs (03 semaines)

Hacheurs non réversibles (hacheur série, hacheur parallèle), hacheur réversible en courant, hacheur réversible en tension, hacheur réversible en courant et en tension.

Chapitre 2. Techniques de commande des convertisseurs statiques (03 semaines)

Commande pleine onde, MLI triangulaire, modulation calculée, modulation vectorielle, commande par hystérésis ...

Chapitre 3. Nouvelles topologies des convertisseurs (03 semaines)

Convertisseurs multi-niveaux, convertisseurs multicellulaires, convertisseurs matriciels ...

Chapitre 4. Qualité d'énergie des convertisseurs statiques (03 semaines)

Introduction au problème de pollution harmonique des réseaux électriques, valeurs des harmoniques et normes, perturbations dues aux harmoniques, propagation des harmoniques, réduction des harmoniques.

Chapitre 5. Applications des convertisseurs (03 semaines)

Filtrage actif, compensation de l'énergie réactive, correction du facteur de puissance, entraînements électriques à vitesse variable ...

Mode d'évaluation:

Contrôle continu : 40 % ; Examen : 60 %.

Références bibliographiques:

1. G. Segulier, "Les convertisseurs de l'électronique de puissance. Tome 1 : La conversion alternatif-continu", Édition Lavoisier - Tec & Doc 1992.
2. C. Rombaut, G. Segulier, "Les convertisseurs de l'électronique de puissance. Tome 2 : La conversion alternatif- alternatif", Édition Lavoisier - Tec & Doc 1991.
3. R. Bausiere. F. Labrique, G. Segulier, "Les convertisseurs de l'électronique de puissance. Tome 3 : La conversion continu-continu", Édition Lavoisier - Tec & Doc 1997.
4. F. Labrique, G. Segulier, R. Bausiere, "Les convertisseurs de l'électronique de puissance. Tome 4 : La conversion continu-alternatif", Édition Lavoisier - Tec & Doc 1995.
5. H. Bühler, "Convertisseurs statiques", Édition Presses polytechniques et universitaires romandes 1991.

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEF 1.1.1
Matière 1: Réseaux électriques industriels
VHS: 22h30 (Cours: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

Cette matière a pour objectif de donner aux étudiants d'abord une vue d'ensemble sur les réseaux électriques industriels (architectures, schémas et plans), puis les informations nécessaires pour évaluer un ouvrage électrique et les principes à respecter pour intervenir sur un ouvrage en toute sécurité.

Connaissances préalables recommandées:

Notions de bases sur les réseaux et appareillage électriques.

Contenu de la matière:

- Chapitre 1. Généralités (01 semaine)**
Normalisation, domaines des tensions, appareillage, symboles graphiques des schémas.
- Chapitre 2. Réseaux électriques industriels (02 semaines)**
Structure générale d'un réseau industriel, postes de livraisons, tableaux généraux et tableaux divisionnaires, alimentation de secours, alimentation sans interruption, Exemples de réseaux industriels.
- Chapitre 3. Ouvrages électriques industriels (Installations et tableaux) (03 semaines)**
Domaines des tensions, environnement, structures et canalisations, installations électriques de puissances, d'éclairages et spéciales, problèmes généraux aux installations (perturbations et qualité d'énergie).
- Chapitre 4. Mise à la terre et sécurité dans une installation (03 semaines)**
Origine des régimes du neutre, utilité des mises à la terre, conducteurs PE et PEN, mise à la terre des postes de transformation.
- Chapitre 5. Calculs des installations (03 semaines)**
Section minimale d'une canalisation, chute de tension, courants de court-circuit, échauffement dans les armoires électriques.
- Chapitre 6. Câblage et maintenance (03 semaines)**
Techniques de maintien des fils (goulotte, torons, peignes), observations, mesures, contrôle.

Mode d'évaluation:

Examen: 100 %.

Références bibliographiques:

1. J. M. Broust, "Appareillages et installations électriques industriels : conception, coordination, mise en œuvre et maintenance", Dunod, Paris 2008.
2. C. Prévé et R. Jeannot, "Guide de conception des réseaux électriques industriels", Schneider Electric, n° 6883 427/A 1997.
3. D. Fedullo, T. Gallauziaux, "Le grand livre de l'électricité", Ed Broché, Eyrolles 2009.

Semestre: 1

Unité d'enseignement: UEF 1.1.2

Matière 1: Mécanismes industriels et transmission de puissance

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

Crédits: 4

Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

Développer chez l'étudiant les concepts de concevoir et de réaliser un moyen de transmission du mouvement de certains mécanismes et organes de machines (roulement, réducteurs, etc.).

Connaissances préalables recommandées:

L'étudiant devra posséder les connaissances suivantes :

- Mécanique appliquée.
- Fabrication mécanique.

Contenu de la matière:

Chapitre 1. généralités

(02 semaines)

Normalisation, liaisons cinématiques entre pièces mécaniques.

Chapitre 2. Réalisation de liaisons

(02 semaines)

Fonctions à réaliser et caractérisation des fonctions, assemblages démontables, assemblages permanents.

Chapitre 3. Guidage en rotation

(03 semaines)

Fonctions à réaliser et caractérisation des fonctions, paliers lisses, guidage par interposition de roulements, paliers hydrostatiques et hydrodynamiques.

Chapitre 4. Guidage en translation

(03 semaines)

Fonction à réaliser et caractérisation des fonctions, guidage par contact direct, guidage par interposition d'éléments roulants, fonction étanchéité et protection des liaisons

Chapitre 5. Organes de transmissions du mouvement et de puissance

(05 semaines)

Accouplements, embrayages, frein, transmission par engrenages, transmission par courroie, étude et dimensionnement d'appareils industriels (réducteur, treuil, pont roulant).

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Références bibliographiques:

1. E. Francis, "Construction mécanique: transmission de puissance", Tome 1, ISBN: 2-10-049125-1 2006.
2. E. Francis, "Construction mécanique: transmission de puissance", Tome 2, ISBN: 2-10-049750-2 2006.
3. E. Francis, "Construction mécanique: transmission de puissance", Tome 3, ISBN: 2-10-049749-3 2006.

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEF 1.1.2
Matière 1: Machines hydrauliques et pneumatiques
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

L'objectif du programme a pour but de familiariser l'étudiant avec les différents types de machines hydrauliques et pneumatiques. Les notions d'aérodynamique et de thermodynamique sont appliquées afin d'établir la modélisation et la compréhension de l'écoulement dans une turbomachine et pour développer des éléments de base pour la conception et la sélection de ces machines.

Connaissances préalables recommandées:

L'étudiant devra posséder les connaissances suivantes :

- Mécanique des fluides,
- Thermodynamique appliqué

Contenu de la matière:

Chapitre 1. Introduction

(03 semaines)

Classification générale des machines hydrauliques et pneumatiques selon le sens de l'écoulement, aspects historiques, machines opérant avec des écoulements en régime incompressibles et machines fonctionnant avec des écoulements en régime compressible, configuration machines hydrauliques et pneumatiques, turbomachines axiales, radiales et mixtes, machines hydrauliques et machines thermiques.

Chapitre 2. Théorie unidimensionnelle machines hydrauliques et pneumatiques (05 semaines)

Hypothèse de calcul, révision de concepts de base de la dynamique et du transfert énergétique d'un fluide en mouvement, quantité de mouvement (principe d'action et réaction), travail d'une roue (équation d'Euler, application aux machines hydrauliques et pneumatiques qui opèrent avec des fluides compressibles et incompressibles), transformation de l'énergie cinétique en travail mécanique, transformation d'énergie thermique en énergie cinétique (Application aux machines thermiques des lois fondamentales de la thermodynamique), définitions de rendement.

Chapitre 3. Machines hydrauliques et pneumatiques axiales et radiales

(04 semaines)

Triangle des vitesses, le triangle normal, caractérisation des triangles de vitesse (coefficient de charge, coefficient de débit, degré de réaction), machines hydrauliques et pneumatiques radiales (transfert d'énergie), le facteur de glissement, l'inclinaison des pales, les compresseurs et les pompes centrifuges, nombres adimensionnels (similitude des régimes de fonctionnement, courbes caractéristiques, vitesse spécifique et diamètre spécifique).

Chapitre 4. Turbines hydrauliques

(03 semaines)

Turbines Pelton, Francis et Kaplan.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40 % ; Examen: 60 %.

Références bibliographiques:

1. J. Faisandeur, "Mécanismes hydrauliques et pneumatiques", Dunod 2006.
2. "Industrial hydraulic Systems, an introduction", Englewood cliffs (new jersey), Prentice hall 1988.
3. R. Affouard, J. Diez, "Les installations hydrauliques conception et réalisation pratique", Paris, entreprise moderne d'édition 1972.

4. S. L. Dixon, "Fluid Mechanics and Thermodynamics of Turbomachinery", Fourth edition, Butterworth-Heinemann, Woburn, MA, USA 1998, ISBN 0-7506-7059-2.
5. H. Cohen, , G. F. C. Rogers, H. I. H. Saravanamuttoo, "Gas Turbine Theory", Fourth edition, Longman group, Harlow, UK 1996, ISBN 0-582-23632-0.

Semestre: 1

Unité d'enseignement: UEM 1.1

Matière 1: TP Modélisation et simulation des machines électriques

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:

TP 1. Initiation au logiciel MATLAB-SIMULINK

TP 2. Modélisation et simulation des machines à courant continu (MCC)

Modélisation et simulation d'une machine à courant continu à excitation séparée/shunt.

TP 3. Modélisation et simulation des machines Synchrones

Modélisation et simulation d'une machine synchrone avec et sans amortisseurs.

TP 4. Modélisation et simulation d'une machine Synchrone à aimants permanents

TP 5. Modélisation et simulation des machines Asynchrones à cage d'écureuil

Modélisation et simulation d'un moteur Asynchrone à cage d'écureuil.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 100 % .

Références bibliographiques:

Notes de cours et Brochures du laboratoire.

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEM 1.1
Matière 1: TP Electronique de puissance avancée
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 :

Composants semi-conducteurs de puissance et convertisseurs de puissance de base.

Contenu de la matière :

TP 1. Hacheur 1 quadrant et 4 quadrants

TP 2. MLI triangulo-sinusoïdale d'un onduleur de tension

TP 3. MLI vectorielle d'un onduleur de tension

TP 4. Simulation d'un convertisseur multiniveaux

TP 5. Simulation d'un convertisseur multicellulaire

TP6. Simulation d'un convertisseur matriciel

TP7. Correction du facteur de puissance

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 100%

Références bibliographiques :

Notes de cours et Brochures du laboratoire.

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEM 1.1
Matière 1: TP Réseaux électriques industriels
VHS: 22h30 (TP: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

Cette matière a pour objectif d'amener les étudiants à connaître les principaux indicateurs de la qualité d'énergie dans une installation industrielle, et d'être capables à évaluer cette qualité.

Connaissances préalables recommandées:

Notions de bases sur les réseaux, les machines, signaux.

Contenu de la matière:

TP 1. Les récepteurs et leurs contraintes d'alimentation

Perturbations dans un réseau industriel (origines et évaluations), effets des perturbations sur les moteurs, effets sur l'éclairage (évaluations).

TP 2. Compensation de l'énergie réactive

Intérêt de la compensation, détermination de la puissance de compensation, emplacement et choix de matériel de compensation.

TP 3. Les harmoniques dans un réseau industriel

Sources d'harmoniques, effets sur l'appareillage et les récepteurs, moyens de se prémunir contre leurs effets (filtrage, confinement, source à faible impédances,...).

TP 4. Dimensionnement d'une installation industrielle

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 100 % .

Références bibliographiques:

Notes de cours et Brochures du laboratoire.

Semestre: 1

Unité d'enseignement: UEM 1.1

Matière 1: TP Mécanismes industriels et transmission de puissance

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:

Mécanique appliquée et fabrication mécanique.

Contenu de la matière:

TP 1. Liaisons encastrement réducteur

TP 2. Alignements des accouplements

TP 3. Réglages de roulements

TP 4. Contrôle géométriques de rotor

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 100 % .

Références bibliographiques:

Notes de cours et Brochures du laboratoire.

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEM 1.1
Matière 1: TP Machines hydrauliques et pneumatiques
VHS: 15h00 (TP: 1h00)
Crédits: 1
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

L'objectif est de développer chez l'étudiant les moyens qui lui permettront d'analyser les circuits hydrauliques et pneumatiques.

Connaissances préalables recommandées:

Thermodynamique et MDF.

Contenu de la matière:

TP 1. Etude d'un venturi

TP 2. Essai d'une pompe centrifuge et phénomène de Cavitation

TP 3. Turbines hydraulique

TP 4. Essai d'une machine à fluide compressible

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 100 % .

Références bibliographiques:

Notes de cours et Brochures du laboratoire.

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

III - Programme détaillé par matière du semestre S2

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEF 1.2.1
Matière 1: Commande des machines électriques
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

Permettre à l'étudiant d'acquérir des connaissances dans le domaine de l'alimentation électronique et en commande des machines électriques les plus utilisées.

Connaissances préalables recommandées:

Notions d'asservissements et régulation ; Machines électriques et convertisseurs statiques.

Contenu de la matière:

Chapitre 1. Introduction (02 semaines)

- Propriétés électromécaniques des machines électriques
- Intérêt de la vitesse variable
- Variateurs de vitesse et leurs structures (pour les machines à courant continu et alternatif)

Chapitre 2. Commande des machines à courant continu (02 semaines)

- Description mathématique des machines à courant continu (différents modes d'excitation)
- Caractéristiques naturelles et artificielles des machines à courant continu
- Réglage de la vitesse des moteurs à courant continu (Commande par tension d'induit, Commande par variation de flux magnétique)
- Freinage des machines à courant continu

Chapitre 3. Commande des machines asynchrones (07 semaines)

- Modélisation de la machine asynchrone en vue de sa commande (caractéristique couple-vitesse, fonctionnement à fréquence et tension variables, modèles dynamique de la machine dans le repère biphasé)
- Principes, intérêt et méthodes de réglage de vitesse des machines asynchrones :
 - Commande électronique et alimentation par convertisseurs statiques des machines asynchrones
 - Commande scalaire (principe, modèle et loi de commande)
 - Commande vectorielle FOC (principe du contrôle vectoriel, orientation de flux rotorique ou statorique, expression de la commande)
 - Commande direct de couple DTC (stratégie de la commande, commande en couple, commande en puissance)

Chapitre 4. Commande des machines synchrones (04 semaines)

- Types, structure et fonctionnement des machines synchrones
- Démarrage et autopilotage des machines synchrones
- Modélisation mathématique en vue de la commande d'une machine synchrone (machine synchrone à aimant permanent ou autres)
- Association machine-convertisseur et commande vectorielle

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40 % ; Examen: 60 %.

Références bibliographiques:

1. Notes du cours
2. Entraînements électriques à vitesse variable; Jean Bonal, Guy Séguier, 1998
3. Commande électronique des moteurs électriques; Michel Pinard; Dunod, 2004

4. Commandes des systèmes électriques ; Loron Luc, Lavoisier, 2004
5. Modélisation et commande de la machine asynchrone, J.P.Hautier et J.P.Caron, Technip, 1995
6. Electrotechnique Theodore WILDI De BEOCK UNIVERSITE.

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEF 1.2.1
Matière 1: Commande hydraulique et pneumatique
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

Permettre à l'étudiant d'acquérir des connaissances sur la conception, le fonctionnement et le calcul des éléments intervenants dans les systèmes automatisés industriels basés sur les énergies hydraulique et pneumatique.

Connaissances préalables recommandées:

Circuits logiques, mécanique des fluides, machine hydrauliques et pneumatiques.

Contenu de la matière:

Chapitre 1. Energies hydraulique et pneumatique dans la chaîne fonctionnelle d'un système (02 semaines)

- Définitions des énergies hydraulique et pneumatique
- Stockage et alimentation en énergie: systèmes d'alimentation, systèmes de stockage, systèmes de conditionnement (filtres, déshydrateurs, lubrificateurs), systèmes de sécurité (régulateur de débit), systèmes de mesure
- Types des convertisseurs d'énergie (types des vérins, des pompes ...)
- Distributeurs (modulateurs) d'énergie (présentation, types et désignation des distributeurs)
- Schématisation conventionnelles des éléments hydrauliques et pneumatiques

Chapitre 2. Les circuits d'hydraulique industrielle (05 semaines)

- Description générale
- Schématisation de circuit hydraulique
- Centrale hydraulique (Constitution)
- Les pompes volumétriques et ces grandeurs associées (calculs des cylindrée, des débits, des puissances, des rendements et du couple d'entraînement, 'exemple de calcul')
- Les récepteurs hydrauliques: Les vérins (dimensionnement, pression, section, vitesse, rendement et puissance), Les moteurs hydrauliques (définition, types et calculs, 'exemple de calcul')
- Les appareils de protection et de régulation (clapets, limiteurs et réducteurs de pression et de débit, valves ...)
- Les huiles, caractéristiques et choix

Chapitre 3. Les circuits d'automatismes pneumatiques (04 semaines)

- Description
- Constitution et schématisation d'une installation d'air comprimé (éléments de production de l'air comprimé, les vérins pneumatiques, les raccords, les modules de conditionnement de l'air comprimé)
- Les symboles pneumatiques
- Exemples de circuits

Chapitre 4. Les systèmes automatisés de production (SAP) (04 semaines)

- Définition et exemple de système automatisé.
- Description d'un système automatisé:
 - Parties opérative: constitution, exemples de capteurs, exemples d'actionneurs (électriques, hydraulique et pneumatiques)
 - Parties commande: constitution, mode de commande direct (boucle fermée), mode de commande avec compte-rendu d'exécution (ou boucle fermée)

- Interface homme/machine

- L'automate programmable industriel (API): principes, périphérie de l'API, conception modulaire de l'API (modules TOR, modules de communication)
- Outils de représentation: par GRAFCET (définition, normes du GRAFCET et éléments graphiques de base, exemples) ou par organigramme de programmation.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40 % ; Examen: 60 %.

Références bibliographiques:

1. J. Faisandeur, "Mécanismes hydrauliques et pneumatiques", Dunod 2006.
2. S. Moreno, "Pneumatiques dans les systèmes automatisés", Eyrolle 2001.
3. "Industrial hydraulic Systems, an introduction", Englewood cliffs (new jersey), Prentice hall 1988.
4. R. Affouard, J. Diez, "Les installations hydrauliques conception et réalisation pratique", Paris, entreprise moderne d'édition 1972.

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEF 1.2.2
Matière 1: Thermodynamique appliquée
VHS: 22h30 (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

Rappeler chez l'étudiant les concepts fondamentaux de la thermodynamique, interprétation physique des notions fondamentales de la thermodynamique afin de comprendre les cycles thermodynamiques en tant que système de conversion d'énergie.

Connaissances préalables recommandées:

Lois générales de la thermodynamique de base et de la mécanique des fluides acquises au cours du cursus de la licence.

Contenu de la matière:

Chapitre 1. Principes de la thermodynamique (02 semaines)

- Le premier principe et la définition de l'énergie interne dans un système fermé
- Le second principe et la notion du rendement dans un cycle
- Les gaz parfaits (L'équation d'état des gaz parfaits, Les coefficients d'expansion et de compressibilité, Détermination analytique de L'entropie et de l'enthalpie)
- Changement de phase

Chapitre 2. Cycles réels des machines thermiques motrices à vapeur (03 semaines)

- Cycle de Carnot
- Cycle de Rankine
- Cycle de resurchauffe
- Cycle de régénération (soutirage)
- Réchauffeurs à mélange et à surface
- Centrale thermique à deux fluides moteurs
- Fluide idéal d'une centrale thermique à vapeur

Chapitre 3. Cycles théoriques des moteurs à combustion interne (03 semaines)

- Cycle de Carnot
- Cycle de Otto
- Cycle de Diesel
- Cycle mixte
- Cycles réels

Chapitre 4. Cycles théoriques des turbines à gaz (04 semaines)

- Cycle de Brayton o Cycle de Stirling
- Cycle d'Ericsson
- Cycle de la turbine à gaz munie d'un régénérateur
- Compression étagée avec refroidissement intermédiaire
- Détente étagée avec resurchauffe intermédiaire
- Cycle théorique de la propulsion par jet, statoréacteur et turboréacteur
- Cycle de Brayton inversé, cycle de réfrigération

Chapitre 5. Echangeurs de chaleur (03 semaines)

- Classification des échangeurs de chaleur
- Méthode de conception des échangeurs de chaleur
- Calcul des échangeurs de chaleur

- Corrélations de la convection forcée dans les échangeurs de chaleur
- Puissance de pompage et perte de charge dans les échangeurs de chaleur
- Condenseurs et évaporateurs

Mode d'évaluation:

Contrôle continu : 40 % ; Examen : 60 %.

Références bibliographiques:

1. Thermodynamique et Energétique, Lucien BOREL
2. Systèmes Energétiques, Renaud GICQUEL
3. Thermodynamique appliquée à l'Energétique, Francis-Emile MEUNIER
4. Thermodynamique Appliquée, Van-Wylen

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEF 1.2.2
Matière 1: Mécanique des fluides appliquée
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

Les objectifs de l'enseignement sont de permettre une compréhension opérationnelle des concepts essentiels de la mécanique des fluides et de maîtriser la théorie derrière les différents écoulements afin de résoudre des problèmes sur des études de cas d'intérêt pratique.

Connaissances préalables recommandées:

- Mécanique rationnelle
- Les principes de la thermodynamique

Contenu de la matière:

Chapitre 1. Rappels **(01 semaine)**

- Viscosité des fluides
- Fluides Newtoniens et non newtoniens
- L'équation d'état des gaz parfaits

Chapitre 2. Cinématique des Fluides **(04 semaines)**

- Champs de vitesse
- Les différents types d'écoulement à 1D, 2D et 3D
- La trajectoire et les lignes et le tubes de courant
- Equation des lignes de courant
- L'accélération et la notion de dérivée substantielle

Chapitre 3. Dynamique des Fluides **(04 semaines)**

- Etude d'un écoulement selon Lagrange
- Etude d'écoulement selon Euler
- Théorème de Reynolds
- Dédution des équations de conservation:
 - Conservation de masse (Equation de continuité)
 - Conservation de quantité de mouvement (Equation de Navier Stockes)
 - Conservation d'énergie (Premier principe de la thermodynamique)

Chapitre 4. Application des trois Equations de conservation **(03 semaines)**

- Equation de Bernoulli pour le fluides parfait et réel
- Application de l'équation de Bernoulli

Chapitre 5. Bilans d'énergies **(03 semaines)**

- Ecoulements unidimensionnels. Bilan d'énergie mécanique.
- Estimation des pertes de charges régulières et singulière.
- Exemple d'application

Mode d'évaluation:

Contrôle continu : 40 % ; Examen : 60 %.

Références bibliographiques:

1. Notes du cours.
2. R. Benhamouda, "Notions de Mécanique des Fluides".
3. S. Amirouche, J. Luc Battaglia, "Mécanique des Fluides Cours et Exercices corrigés".
5. Polycopiés, "Exercices Résolus avec cours en Mécanique des fluides".

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEF 1.2.2
Matière 1: Diagnostique et surveillance
VHS: 22h30 (Cours: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

Transmettre à l'étudiant les concepts de base de diagnostiquer les défauts, de surveiller les installations et les systèmes électromécaniques.

Connaissances préalables recommandées:

Des connaissances dans des matières: schéma et appareillage électrique, maintenance des systèmes électromécaniques, fiabilité et sûreté de fonctionnement, machines électriques.

Contenu de la matière:

Partie 1 : Surveillance

(07 semaines)

Chapitre 1. Analyse des modes de défaillances

Analyse fonctionnelle; Analyse qualitative; Analyse quantitative.

Chapitre 2. Techniques de surveillances

Systématique; Conditionnelle; Prévisionnelle; Surveillance par les vibrations.

Chapitre 3. Surveillance de l'état de fonctionnement d'une machine

Reconnaitances des pannes; Etablissement des alarmes; Surveillances des défauts de machines (roulements, paliers, poulies, engrenages,...).

Partie 2. Diagnostique

(08 semaines)

Chapitre 1. Généralités

Identification de la défaillance; Constatation de la défaillance.

Chapitre 2. Outils d'analyse du système

Analyse fonctionnelle de type SADT et FAST (schémas blocs, chaîne fonctionnelle, équations logiques, chronogramme).

Chapitre 3. Démarche globale de localisation d'une défaillance

Phases de l'identification de la chaîne défaillante; Identification de l'élément défaillant; Questionnaire autodiagnostic.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40 % ; Examen: 60 %.

Références bibliographiques:

1. J. Loui Feron, "Diagnostic maintenance, disponibilité des machines tournantes", Edition Masson, 1995.
2. J. Morel, "Vibration des machines et diagnostic de leur état mécanique", Edition Eyrolles, 1991.
3. G. Zwingelstein, "Diagnostic des défaillances: théorie et pratique pour les systèmes industriels", Traité des Nouvelles Technologies de la série Diagnostic et Maintenance, Editions Hermes, Paris 1995.

4. R. Isermann, "Fault Diagnosis of Machines via Parameter Estimation and Knowledge Processing", Tutorial Paper, Automatica, Vol. 29, No. 4, pp. 815-835, 1993.
5. J. N. Chatain, "Diagnostic par systèmes experts", Editions Hermes, Paris 1993.
6. R. Toscano, "Commande et Diagnostic des Systèmes Dynamiques", Série Technosup, Editions Ellipses, Paris 2005.

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEM 1.2
Matière 1: TP Commande des machines électriques
VHS: 22h30 (TP: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

Savoir modéliser et appliquer les techniques de commandes étudiées sur des machines électriques. Vérifier le comportement dynamique des systèmes commandés (machines avec boucles de commande). Implémentation et calcul des régulateurs PID.

Connaissances préalables recommandées:

Notions d'asservissements et régulation; modélisation et théories de commande des machines électriques.

Contenu de la matière:

| | |
|--|---------------------|
| TP1. Commande d'une machine a courant continu | (01 séance) |
| TP2. Commande scalaire (tension/fréquence) de la machine asynchrone | (02 séances) |
| TP3. Commande vectorielle (FOC) de la machine asynchrone | (03 séances) |
| TP4. Commande directe du couple (DTC) de la machine asynchrone | (03 séances) |
| TP5. Commandes vectorielle d'une machine synchrone (exp : MSAP) | (03 séances) |

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 100 %.

Références bibliographiques:

Notes de cours et Brochures du laboratoire.

Semestre: 2

Unité d'enseignement: UEM 1.2

Matière 1: TP Commande hydraulique et pneumatique

VHS: 22h30 (TP: 1h30)

Crédits: 2

Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

Savoir choisir et dimensionner des éléments intervenants dans les circuits industriels hydrauliques ou pneumatique afin de réaliser des simples schémas à commandes manuelle ou automatique.

Connaissances préalables recommandées:

cours de la matière commande hydraulique et pneumatique.

Contenu de la matière:

TP1. Réalisation d'une commande manuelle (bouton-poussoir) d'un vérin à simple effet (pneumatique ou hydraulique) (02 séances)

TP2. Réalisation d'une commande manuelle (bouton-poussoir) d'un vérin à double effet (pneumatique ou hydraulique) (02 séances)

TP3. Réalisation d'une commande automatique (cycle répété) d'un vérin à double effet (pneumatique ou hydraulique) en utilisant un capteur de fin de cours (03 séances)

TP4. Réalisation d'une commande automatique (cycle programmé sur l'automate) d'un vérin à double effet (pneumatique ou hydraulique) en utilisant un capteur de fin de cours (03 séances)

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 100 %.

Références bibliographiques:

Notes de cours et Brochures du laboratoire.

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEM 1.2
Matière 1: TP Thermodynamique appliquée
VHS: 22h30 (TP: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

Compléter, consolider et vérifier les connaissances déjà acquises dans le cours de la matière Thermodynamique appliquée.

Connaissances préalables recommandées:

Bonne maîtrise des matières : Thermodynamique, Transfert thermique.

Contenu de la matière:

TP1. Détermination de l'indice polytropique "n" de compression

TP2. Détermination du rendement global de l'installation de compression

TP3. Changement d'état d'un corps pur

TP4. Détermination de l'indice adiabatique de l'air

TP5. Changement d'état d'un système binaire

TP6. Vérification de l'équation d'état des gaz parfaits

TP7. Mesure de la pression de vapeur saturante de l'eau

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 100 %.

Références bibliographiques:

Notes de cours et Brochures du laboratoire.

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEM 1.2
Matière 1: Méthodes numériques appliquées
VHS: 37h30 (Cours: 1h00, TP: 1h00)
Crédits: 3
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

La matière méthodes numériques appliquées a pour but de donner les connaissances de base nécessaires à la compréhension et la mise en œuvre des algorithmes les plus couramment utilisés pour la résolution des problèmes rencontrés lors du traitement des systèmes industriels.

Connaissances préalables recommandées:

Mathématiques, notions de base de l'analyse numérique, maîtrise de l'environnement MATLAB.

Contenu de la matière:

Chapitre I. Rappels de quelques méthodes numériques (04 semaines)

- Résolution des systèmes d'équations linéaires et non linéaires par les méthodes itératives (Méthode de Jacobi, Méthode de Gauss-Seidel, Méthode de Newton Raphson)
- Interpolation et approximation (Méthode de Lagrange, Méthode des différences divisées)
- Intégration numérique (Méthode des Trapèzes, Méthode de Simpson, Méthode composite des Trapèzes, Méthode composite de Simpson)
- Résolution des équations différentielles ordinaires (Méthode d'Euler, Méthode de Runge-Kutta, Méthode d'Adams)

Chapitre II. Résolution des équations aux dérivées partielles (06 semaines)

- Classifications des équations aux dérivées partielles et des conditions aux limites
- Méthode des différences finies
- Méthode des éléments finis

Chapitre III. Techniques d'optimisation (05 semaines)

- Définition et formulation
- Types d'optimisation
- Algorithmes d'optimisation
- Optimisation sans contraintes (Méthodes déterministes, Méthodes stochastiques)
- Traitement des contraintes (Méthodes de transformation, Méthodes directes)

Travaux pratiques:

- Initiation à l'environnement MATLAB
- Calcul des intégrales par les méthodes: Trapèze, Simpson et générale
- Résolution des équations différentielles ordinaires par les méthodes: Euler, Runge-Kutta
- Interpolation et approximation par la méthode de Lagrange
- Résolution des systèmes d'équations linéaires et non-linéaires par les méthodes: Jacobi ; Gauss-Seidel ; Newton-Raphson
- Résolution des équations aux dérivées partielles par la méthode des différences finies
- Résolution des équations aux dérivées partielles par la méthode des éléments finis
- Minimisation d'une fonction à plusieurs variables sans contrainte par les méthodes: Gradient, Gradient conjugué, Quasi-Newton
- Minimisation d'une fonction à plusieurs variables avec contraintes par les méthodes: Gradient projeté et Lagrange-Newton

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

Mode d'évaluation:

Control continu : 40% ; Examen : 60%.

Références bibliographiques:

1. A. Quarteroni, R. Sacco, F. Saleri, "Méthodes Numériques, Algorithmes, analyse et applications", Ouvrage de l'édition Springer-Verlag, 2007.
2. S. Nicaise, "Analyse numérique et équations aux dérivées partielles : Cours et problèmes résolus", Ouvrage de l'édition Dunod, 2000.
3. J. L. Merrien, "Analyse numérique avec Matlab : Exercices et problèmes", Edition Dunod, 2007.
4. G. Allaire, "Analyse Numérique et Optimisation", Edition de l'école polytechnique, 2012.
5. S. S. Rao, "Optimization: Theory and Applications", Wiley-Eastern Limited, 1984.

Semestre : 2
Unité d'enseignement : UET 1.2
Matière : Éthique, déontologie et propriété intellectuelle
VHS : 22h30 (Cours : 1h30)
Crédit : 1
Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement:

Développer la sensibilisation des étudiants aux principes éthiques. Les initier aux règles qui régissent la vie à l'université (leurs droits et obligations vis-à-vis de la communauté universitaire) et dans le monde du travail. 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.

Connaissances préalables recommandées :

Aucune

Contenu de la matière :

A- Ethique et déontologie

I. Notions d'Éthique et de Déontologie (3 semaines)

1. Introduction
 1. Définitions : Morale, éthique, déontologie
 2. Distinction entre éthique et déontologie
2. 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.
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)

II. Recherche intègre et responsable (3 semaines)

1. Respect des principes de l'éthique dans l'enseignement et la recherche
2. 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
3. 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.

B- Propriété intellectuelle

I- Fondamentaux de la propriété intellectuelle

(1 semaine)

- 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

(5 semaines)

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.

4. Marques, dessins et modèles

Définition. Droit des Marques. Droit des dessins et modèles. Appellation d'origine. Le secret. La contrefaçon.

5. Droit des Indications géographiques

Définitions. Protection des Indications Géographiques en Algérie. Traités internationaux sur les indications géographiques.

III- Protection et valorisation de la propriété intellectuelle

(3 semaines)

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

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
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. Le télémaque, 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. Emanuela Chiriac, 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
24. <http://www.app.asso.fr/>

III - Programme détaillé par matière du semestre S3

Semestre: 3

Unité d'enseignement: UEF 2.1.1

Matière 1: Modélisation et simulation des systèmes électromécaniques

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

Crédits: 6

Coefficient: 3

Objectifs de l'enseignement:

Permettre de développer chez l'étudiant la méthodologie d'établir les éléments d'un modèle physique pour divers systèmes électromécaniques.

Connaissances préalables recommandées:

Mathématiques appliquées, systèmes électromécaniques.

Contenu de la matière:

Chapitre 1. Propriétés dynamiques de la machine à courant continu (01 semaine)

- Modèles directs et inverses
- Modèle causal de la machine à courant continu

Chapitre 2. Modèles dynamiques des machines synchrones (02 semaines)

- Généralités sur les structures et les modèles
- Transformation de Concordia et modèle diphasé équivalent
- Transformation de Park ;
- Équations de Park des machines synchrones
- Analyse des modèles en régime stationnaire
- Modèles en vue de la commande

Chapitre 3. Extension de la transformation de Park aux moteurs synchrones à distribution de champs non sinusoïdaux (02 semaines)

- Application de la transformation de Park aux machines à distribution de flux non sinusoïdale
- Extension de Park pour les machines à entrefer constant
- Analogies avec les techniques de linéarisation par retour d'état
- Interprétation de la transformation de Park à partir des courbes isocouples
- Mise en œuvre de la commande vectorielle étendue

Chapitre 4. Modélisation de l'association convertisseurs-machines (02 semaines)

- Rappels sur le fonctionnement d'un onduleur triphasé de tension
- Les différents types de commande de MLI
- Modélisation vectorielle de la commande MLI
- Commande vectorielle classique
- Commande sinus-triangle

Chapitre 5. Modélisation dynamique des machines asynchrones (02 semaines)

- Modélisation d'une machine asynchrone diphasée
- Modélisation d'une machine asynchrone triphasée
- Propriétés dynamiques de la machine asynchrone
- Modèles dynamiques liés aux commandes

Chapitre 6. Modélisation statique des machines asynchrones en vue de leurs commandes scalaires. (02 semaines)

- Modélisation en régime permanent sinusoïdal
- Modèle aux fuites magnétiques totalisées au stator
- Modèle aux fuites magnétiques totalisées au rotor

- Commande scalaire en couple

Chapitre 7. Extension de la transformation de Park aux machines asynchrones en régime saturé (02 semaines)

- Inductances en régime saturé
- Influence de la saturation sur les inductances
- Modèle de Park étendu

Chapitre 8. Modélisation des convertisseurs électromagnétiques (02 semaines)

- Transformateur de puissance
- Modèle Mathématique des Transformateurs de Puissance
- Transformateurs Spéciaux et Micro transformateurs
- Modèle Mathématique et Simulation

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40 % ; Examen: 60 %.

Références bibliographiques:

1. Notes du cours
2. Modélisation et méthodes mathématiques, Yves Cherruault, Ed. Eyrolles, 1998
3. Modélisation et simulation pour l'analyse et l'optimisation des systèmes industriels, Dolgui Alexandre, Ed. Lavoisier, 2004
4. Modélisation et simulation : Informatique, mathématiques, sciences pour l'ingénieur, biologie, biochimie, Cegielski Patrick, Ed. L'harmattan, 1998
5. Modélisation et commande de la machine asynchrone, J. P. Hautier et J. P. Caron, Ed. Technip, 1995

Semestre: 3
Unité d'enseignement: UEF 2.1.1
Matière 2: Techniques de commande avancée
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

Présenter à l'étudiant une synthèse utilitaire sur les différents modèles graphiques et analytiques des commandes avancées des systèmes nécessaires à la compréhension des divers aspects de leurs fonctionnement, de comprendre le formalisme des techniques d'identification.

Connaissances préalables recommandées:

Modèles dynamiques des machines électriques.

Contenu de la matière:

Chapitre 1. Commande optimale (03 semaines)

- Introduction à la commande dans l'espace d'état
- Formulation du problème de commande et critère d'optimalité
- Commande optimale des systèmes linéaires stationnaires ou non stationnaires avec critère quadratique ; LQ (à horizon infini et à horizon fini), LQG.

Chapitre 2. Commande adaptative (03 semaines)

- Principe de la commande adaptative
- Les différentes techniques de commande adaptative
- Synthèse de quelque lois de commande adaptative (Commande adaptative directe avec modèle de référence MRAS, commande adaptative à régulateur auto-ajustable ...)

Chapitre 3. Commande par régulateur RST (03 semaines)

- Principes des régulateurs RST
- Structure des régulateurs RST, présentation des différents polynômes
- Synthèses des régulateurs RST

Chapitre 4. Commande robuste (03 semaines)

- Analyse des systèmes bouclés multivariables, matrice de transfert et valeur singulière
- Généralisation du critère de Nyquist, fonction de sensibilité
- Analyse de robustesse et méthode de résolution

Chapitre 5. Commande prédictive (03 semaines)

- Principe de la commande prédictive
- Modèle de prédiction
- Synthèse du régulateur polynomial RST équivalent et choix des paramètres de réglage

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40 % ; Examen: 60 %.

Références bibliographiques:

1. Notes du cours
2. Représentation d'état pour la modélisation et la commande des systèmes, Luc JAULIN, Ed. Lavoisier, 2005
3. Commande des systèmes : Conception, identification et mise en œuvre, I. D. LANDAU. Ed. Hermès-Lavoisier, 2002
4. Commande Adaptative : Aspects Pratiques Et Théoriques, I. D. Landau, L. Dugard, Ed. Masson, 1986

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

Objectifs de l'enseignement:

Connaître le fonctionnement et la mise en œuvre des Microprocesseurs et des Automates Programmables Industriels (API) en vue de développer des circuits de commande.

Connaissances préalables recommandées:

Logiques combinatoire et séquentielle, automatismes.

Contenu de la matière:

Partie 1. Microprocesseurs

(07 semaines)

- Architecture
- Microprocesseurs à usage général
- Processeurs de traitement numérique du signal DSP
- Microcontrôleurs
- Mémoires
- Dispositifs d'entrées/sorties
- Modes d'échanges d'informations
- Microcontrôleurs
- Processeurs de traitement numérique du signal
- Programmation
- Exemples de processeurs disponibles sur le marché

Partie 2. Automates Programmables Industriels (API)

(08 semaines)

- Architecture des API : Organisation, entrée-sortie, mémoire, Bus.
- Choix et câblages des API : caractéristiques, environnement, Evaluation
- Logiciels de programmation des API : GRAFCE, Langages de base, de calcul et séquentiel,
- Applications : Automatisations des ascenseurs, des pompes, des systèmes de ventilation, des compresseurs, des mécanismes de transport continu, des machines outils.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu : 40 % ; Examen : 60 %.

Références bibliographiques:

1. Notes du cours
2. Progressez avec les microcontrôleurs PIC, Gérard Samblancat, Ed. Dunod, 2006
3. Programmation en C des PIC, Christian Tavernier, Ed. Dunod, 2006
4. Microcontrôleurs AVR : Description et mise en oeuvre, Christian Tavernier, Ed. Dunod, 2009
5. Advanced PIC microcontroller projects in C, Dogan Ibrahim, Ed. Elsevier, 2008
6. Microcontrollers in C, T. V. Sickle, Ed. LLH Publishing, 2001

Semestre: 3

Unité d'enseignement: UEF 2.1.2

Matière 2: Organisation et gestion de la maintenance industrielle

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

Crédits: 4

Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

Transmettre à l'étudiant les concepts de base de la maintenance, son rôle, l'organisation et la gestion de la maintenance.

Connaissances préalables recommandées:

Probabilité et statistique.

Contenu de la matière:

Chapitre 1. Politique et organisation de la maintenance

(02 semaines)

- Objectif, mission, évolutions
- Responsabilités de la fonction maintenance
- Organisation, fonctions de la maintenance

Chapitre 2. Les différents types de maintenance

(03 semaines)

- Corrective
- Préventive
- Systématique
- Conditionnelle
- Prédictive
- Amélioration

Chapitre 3. La gestion des moyens

(02 semaines)

- Humains
- Techniques
- Procédures

Chapitre 4. Les outils de la maintenance

(04 semaines)

- Documentation
- Gestion du stock et approvisionnement
- Bon de travail
- Entretien préventif et visites d'inspection
- Planification
- Tableaux de bord
- Disponibilité et fiabilité des équipements

Chapitre 5. L'environnement de la maintenance

(04 semaines)

- Protection de l'environnement, sécurité des personnes, contrôle des installations
- Gestion technique centralisée, système intégré de production
- Gestion de l'énergie et des fluides

Mode d'évaluation:

Contrôle continu : 40 % ; Examen : 60 %.

Références bibliographiques:

1. Notes du cours

2. Pratique de la maintenance préventive, Jean Henq, Ed. Dunod, 2005
3. Pratique de la maintenance industrielle, Raymond Magnan, Ed. Dunod, 2003
4. Maintenance industrielle, Yves Lavina, Ed. Fonction de l'entreprise, 2005

Semestre: 3
Unité d'enseignement: UEM 2.1
Matière 1: TP Modélisation et simulation des systèmes électromécaniques
VHS: 22h30 (TP: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

Savoir simuler par l'application des techniques de modélisation étudiées sur des systèmes électromécaniques. Simuler le comportement de l'association convertisseur-machine.

Connaissances préalables recommandées:

Notions d'asservissements et régulation; modélisation et théories de commande des machines électriques.

Contenu de la matière:

| | |
|---|-------------|
| TP 1. Simulation des moteurs à courant continu | (01 séance) |
| TP 2. Simulation de l'association convertisseur moteur à CC | (01 séance) |
| TP 3. Simulation des moteurs synchrones | (01 séance) |
| TP 4. Simulation de l'association convertisseur-moteur synchrone | (01 séance) |
| TP 5. Simulation des moteurs asynchrones | (01 séance) |
| TP 6. Simulation de l'association convertisseur-moteur asynchrone | (01 séance) |

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 100 %.

Références bibliographiques:

Notes de cours et Brochures du laboratoire.

Semestre: 3
Unité d'enseignement: UEM 2.1
Matière 2: TP Techniques de commande avancée
VHS: 22h30 (TP: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

L'étudiant pourra d'une part faire une bonne analyse théorique des différentes méthodes de commande existantes et pratique d'autre part, par la simulation, des techniques avancées appliquées aux moteurs électriques.

Connaissances préalables recommandées:

Cours de la matière techniques de commande avancée.

Contenu de la matière:

| | |
|--|---------------------|
| TP1. Commande par retour d'état d'un moteur électrique | (02 séances) |
| TP2. Simulation d'une commande adaptative à modèle de référence | (02 séances) |
| TP3. Simulation d'une commande RST | (02 séances) |
| TP4. Simulation d'une commande robuste ou prédictive | (02 séances) |

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 100 %.

Références bibliographiques:

Notes de cours et Brochures du laboratoire.

Semestre: 3
Unité d'enseignement: UEM 2.1
Matière 3: TP Microprocesseurs et API
VHS: 22h30 (TP: 1h30)
Crédits: 2
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 des automates programmables industriels (API).

Connaissances préalables recommandées:

Automatismes industriels, algorithmique, langages de programmation.

Contenu de la matière:

| | |
|--|--------------------|
| TP1. Prise en main d'un environnement de programmation sur μ-processeur | (01 séance) |
| TP2. Programmation des opérations arithmétiques et logiques dans un μ-processeur | (01 séance) |
| TP4. Gestion de la mémoire du μ-processeur | (01 séance) |
| TP5. Programmation des API en langage assembleur | (01 séance) |
| TP6. Programmation des API en langage évolué | (01 séance) |
| TP7. Programmation des API en Grafcet | (01 séance) |

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 100 %.

Références bibliographiques:

Notes de cours et Brochures du laboratoire.

Semestre: 3
Unité d'enseignement: UEM 2.1
Matière 4: Conception Fabrication Assistée par Ordinateur CFAO
VHS: 37h30 (Cours: 1h30, TP: 1h00)
Crédits: 3
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

Il s'agit de perfectionner les connaissances des étudiants dans le domaine de la CFAO. A la fin du semestre, l'étudiant devra acquérir les compétences suivantes :

- Modélisation des pièces de formes complexes (moules, matrices, ...).
- Simulation du processus d'usinage.
- Interprétation et vérification du programme d'usinage généré automatiquement.

Durant les séances de TP, l'étudiant devra maîtriser un logiciel de CFAO pour concevoir des pièces et des assemblages complexes ainsi que pour simuler l'usinage des pièces conçues. Si les moyens existants le permettent, l'étudiant doit passer à l'atelier pour exécuter le programme généré sur une machine outil à commande numérique (MOCN).

Connaissances préalables recommandées:

Mathématiques, dessin industriel, construction mécanique, fabrication mécanique.

Contenu de la matière:

Chapitre 1. Généralités

(01 Semaine)

(Définition de la CFAO, processus de développement des produits, éléments d'un système de CAO, éléments d'un système de FAO, logiciels de CFAO).

Chapitre 2. Modélisation des courbes

(03 Semaines)

(Introduction, lissage et interpolation, continuités mathématiques et géométriques, courbes de Bézier, courbes B-spline, courbes NURBS, exemples).

Chapitre 3. Modélisation des surfaces

(03 Semaines)

(Introduction, carreaux de Bézier, continuité, carreaux B-spline, carreaux NURBS, exemples).

Chapitre 4. Modélisation des solides

(01 Semaine)

(Introduction, modélisation par décomposition, opérations booléennes, modélisation par frontières "B-Rep", modélisation par arbre de construction "CSG", formats d'échange).

Chapitre 5. Les MOCN

(01 Semaine)

(Introduction, principaux organes, domaines d'utilisation, axes normalisés, origines, asservissement d'un axe, différentes architectures des MOCN).

Chapitre 6. Programmation ISO

(04 Semaines)

(Introduction, structure d'un programme CN, principales fonctions préparatoires, principales fonctions auxiliaires, paramètres de coupe, cycles prédéfinis, exemples).

Chapitre 7. Génération des trajectoires d'usinage

(02 Semaines)

(Introduction, stratégies d'usinage, pas longitudinal et pas transversal, tolérances, discontinuités et interférences).

Les séances de TP : devront avoir lieu dans une salle équipée de micro-ordinateurs sur lesquels est installé soit un logiciel de CFAO, soit un logiciel de CAO et un autre de FAO. Les TP doivent être divisées en deux parties :

Partie CAO :

(07 semaines)

- Réalisation de pièces de formes complexes (utilisation des splines et des outils surfaciques). Sauvegarde sous un format neutre.
- Réalisation d'un assemblage.

- Détermination des caractéristiques de masse des pièces et des assemblages.
- Réalisation d'empreintes de moules et de matrices.
- Simulation statique (calcul rapide des contraintes et des déformations).
- Mise en plan des pièces et des assemblages (cartouche, nomenclature, annotations).
- Simulation cinématique et dynamique (Position, vitesse, accélération, trajectoire, force, couple, puissance).

Partie FAO :

(08 semaines)

Simulation de l'usinage des pièces en suivant les étapes suivantes :

- Modélisation de la pièce finie (ou ouverture de celle-ci, si elle est déjà conçue).
- Modélisation du brut (ou ouverture de celui-ci, s'il est déjà conçu).
- Choix du type d'usinage (tournage, usinage prismatique, usinage surfacique, ...).
- Choix de la machine (tour horizontal, tour vertical, fraiseuse 3 axes, fraiseuse 5 axes, ...).
- Sélection du référentiel.
- Sélection de la pièce finie et du brut.
- Choix d'un plan de sécurité.
- Choix du type d'usinage (ébauche, usinage de poche, surfaçage, contournage, suivi de courbes, balayage, perçage, dressage, chariotage, ...).
- Choix des surfaces à usiner (dans le cas du tournage, ça sera des génératrices).
- Choix de l'outil.
- Détermination des conditions de coupes (vitesses de coupe et d'avance).
- Choix de la stratégie d'usinage (Zig-zag, aller-retour, aller simple, ...).
- Choix des passes axiale et radiale (éventuellement).
- Réglages des macros d'approche et de retraite.
- Exécution de la simulation (génération des trajectoires d'outil).
- Visualisation de la vidéo générée.
- Détermination des temps d'usinage.
- Choix du post-processeur.
- Génération du programme d'usinage en G-code.
- Lecture et vérification du programme généré.

Pour la partie FAO, il faut commencer par des pièces de formes simples (prismatique et cylindrique) afin d'expérimenter l'effet de la variation des différents paramètres choisis (variation des conditions de coupe, des stratégies d'usinage, des outils de coupe, des passes radiale et axiale, des macros d'approche et de retraite, ...); la vérification du programme d'usinage généré sera aussi plus facile. Par la suite, des pièces de formes complexes peuvent alors être traitées sans difficultés. Si les moyens disponibles le permettent, il serait très bénéfique d'exécuter le programme généré sur une MOCN.

Le temps alloué étant très limité, une grande partie du travail devra être réalisé par les étudiants en dehors des heures de TP.

Mode d'évaluation:

Control continu : 40% ; Examen : 60%.

Références bibliographiques:

1. JEAN-CLAUDE LEON, "Modélisation et construction de surfaces pour la CFAO",
2. Ed. Hermès, Paris, 1991.
3. GERALD FARIN, "Curves and Surfaces for CAGD", Ed. Academic Press, 2002.
4. M. HOSAKA, "Modelling of Curves and Surfaces in CAD/CAM", Ed. Springer Verlag, 1992.
5. DAVID F. ROGERS, "An Introduction to NURBS with Historical Perspective", Ed. Academic Press, 2001.
6. KUNWOO LEE, "Principles of CAD/CAM/CAE systems", Ed. Addison Wesley, 1999.
7. IBRAHIM ZEID, "Mastering CAD/CAM", Ed. McGraw-Hill, 2004.

8. MILTIADIS A. BOBOULOS, "CAD-CAM & Rapid Prototyping Application Evaluation", Ed. Ventus Publishing Aps, 2010.
9. ALAIN BERNARD, "Fabrication assistée par ordinateur", Ed. Lavoisier Hermès-science, Paris, 2003.
10. PETER SMID, "CNC Programming Handbook", Ed. Industrial Press Inc., 2007.
11. JEAN VERGNAS, "Exploitation des machines-outils à commande numérique", Ed. Pyc, 1985.
12. CLAUDE HAZARD, "La commande numérique des machines-outils", Ed. Foucher, 1984.
13. CLAUDE MARTY, CLAUDE CASSAGNES, PHILIPPE MARIN, "La pratique de la commande numérique des machines-outils", Ed. Tec & Doc, 1993.
14. A. CORNAND, F. KOLB, "Usinage et commande numérique", Ed. Foucher, 1987.
15. P. GONZALEZ, "La commande numérique par calculateur : tournage, fraisage, centre d'usinage", Ed. Casteilla, Paris, 1993.
16. Documentation du logiciel CATIA, "Catia Lathe Machining", "Catia Prismatic Machining", "Catia Advanced Machining".

Semestre: 3

Unité d'enseignement: UET 2.1

Matière: Recherche documentaire et conception de mémoire

VHS: 22h30 (Cours: 1h30)

Crédits: 2

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: ..
Unité d'enseignement: UED ..
Matière 1: Capteur et instrumentation
VHS: 22h30 (Cours: 1h30)
Crédits: 1
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

Maitriser le principe de base de fonctionnement d'un capteur, les caractéristiques métrologiques dont il faut tenir compte lors de l'utilisation et le choix d'un capteur ainsi que les différents éléments constitutifs d'une chaîne de mesure

Connaissances préalables recommandées:

Electricité générale, mesures électriques et électroniques

Contenu de la matière:

Chapitre 1. Généralités et Caractéristiques métrologiques des capteurs (02 semaines)

Rappels sur l'analyse dimensionnelle et calcul d'incertitudes, principes et classification des capteurs, capteurs passifs, capteurs actifs

Chapitre 2. Caractéristiques métrologiques des capteurs (01 semaine)

Etalonnage, sensibilité, linéarité, précision...

Chapitre 3. Capteurs optiques (02 semaines)

Cellules photoconductrices, photodiode, phototransistor.

Chapitre 4. Capteurs de Température (02 semaines)

Introduction à la thermométrie, Thermomètre à résistance, thermocouple, thermistance, pyromètre.

Chapitre 5. Capteurs de pression (02 semaines)

Capteurs par jauge de contraintes, capteurs à semi conducteurs

Chapitre 6. Capteurs de niveaux et débit (02 semaines)

Capteurs à flotteurs, à ultrasons et à effet Doppler

Chapitre 7. Capteurs de déplacement et vitesse (02 semaines)

Capteurs à reluctance variable, capteur optique

Chapitre 8. Conditionnement des signaux mesurés (02 semaines)

Ponts, amplificateurs d'instrumentation, amplificateur d'isolation...

Mode d'évaluation:

Examen: 100 %.

Références bibliographiques:

1. J. Niard, "Mesures électriques", Nathan 1981.
2. J. P. Bentley, "Principles of measurement systems", Pearson education 2005.
3. P. Dassonville, "Les capteurs", Dunod 2013.
4. J. M. Broust, "Appareillages et installations électriques industriels : conception, coordination, mise en œuvre et maintenance", Dunod, Paris 2008.

Semestre: ..
Unité d'enseignement: UED ..
Matière 1: Froid et conditionnement d'air
VHS: 22h30 (Cours: 1h30)
Crédits: 1
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

Cette matière permet à l'étudiant: d'acquérir des connaissances dans le domaine de la climatisation et du conditionnement d'air, de maîtriser le principe de base de fonctionnement d'un circuit frigorifique, d'aborder la technologie des installations frigorifiques.

Connaissances préalables recommandées:

Thermodynamique et transfert de chaleur.

Contenu de la matière:

| | |
|---|----------------------|
| Chapitre 1. Généralités Notion de confort, réfrigération, humidification. | (02 semaines) |
| Chapitre 2. Circuit frigorifique Constitution, fonctionnement, fluides frigorigènes. | (03 semaines) |
| Chapitre 3. Diagramme enthalpique Définition, cycle frigorifique, application et utilisation du diagramme. | (04 semaines) |
| Chapitre 4. Étude du cas Bilan thermique, dimensionnement d'un circuit frigorifique, détermination des principaux composants. | (04 semaines) |
| Chapitre 5. Humidificateurs d'air Nécessité, applications. | (02 semaines) |

Mode d'évaluation:

Examen: 100 %.

Références bibliographiques:

1. H. Noack et R. Seidel, "Pratique des installations frigorifiques", Editions PYC 1999.
2. P. Rapin, P. Jacquard, J. Desmons, "Technologie des installations frigorifiques", Editions PYC 2015.
3. J. Bouteloup, M. Le Guay, J. E. Ligen, "Climatisation - Conditionnement d'air", Tome 1: Traitement de l'air, Editions parisiennes (EDIPA) 1996.
4. F. Reinmuth, "Climatisation et conditionnement d'air modernes par l'exemple", Tome 1: Les calculs, Editions PYC Livres, Paris 1999.
5. F. Reinmuth, "Climatisation et conditionnement d'air modernes par l'exemple", Tome 2: Le choix d'un système, Editions PYC Livres, Paris 1999.

Semestre: ..
UE Découverte Code: UED ..
Matière: Exploitation des énergies 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

| | |
|--|----------------------|
| Chapitre 1. Introduction aux énergies renouvelables | (04 semaines) |
| Chapitre 2. Exploitation de l'énergie solaire | (04 semaines) |
| Chapitre 3. Exploitation de l'énergie éolienne | (03 semaines) |
| Chapitre 4. Exploitation d'autres sources renouvelables : hydraulique, géothermique, biomasse ... | (02 semaines) |
| Chapitre 5. Stockage, pile à combustibles et hydrogène | (02 semaines) |

Mode d'évaluation :

Examen: 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.

Semestre: ..
UE Découverte Code: UED ..
Matière: Traitement de signal
VHS: 22h30 (Cours: 1h30)
Crédits: 1
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

Cette matière vise à fournir aux étudiants les outils notions de base sur l'analyse des signaux et spectres dans le but d'utilisation en maintenance et détections des défauts.

Connaissances préalables recommandées:

Mathématiques, Algèbre

Contenu de la matière:

Chapitre 01. Généralités (03 semaines)

Introduction; Définitions; Classification des signaux; Signaux particuliers; Représentation fréquentielle

Chapitre 02. Traitement du signal analogique (04 semaines)

Série de Fourier; Transformée de Fourier; Convolution; Notion de filtrage; Notion de modulation

Chapitre 03. Numérisation (04 semaines)

Echantillonnage; Quantification; Codage

Chapitre 04. Traitement du signal numérique (04 semaines)

Transformée de Fourier d'un signal discret; Transformée de Fourier discrète; Notion de transformée de Fourier rapide

Mode d'évaluation:

Examen: 100 %.

Références bibliographiques:

1. Dominique Placko, « Mesure et instrumentation : Volume 1. De la physique du capteur au signal électrique », Editeur : Hermès – Lavoisier, Octobre 1970.
2. Maïtine Bergouniou, « Mathématiques pour le traitement du signal - Cours et exercices corrigés », SCIENCES SUP – Dunod, 2010.
3. M. Benidir, « Théorie et traitement du signal : Tome 1 - représentation des signaux et des systèmes » , Collection: Sciences Sup, Dunod, 2002.

Semestre: ..
UE Transversale Code: UED ..
Matière: Sécurité industrielle et habilitation
VHS: 22h30 (Cours: 1h30)
Crédits: 1
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

La matière a pour objectif d'informer le futur master sur la nature des accidents électriques, les méthodes de secours des accidentés électriques et de lui donner les connaissances suffisantes pour lui permettre de dimensionner au mieux les dispositifs de protection du matériel et du personnel intervenant dans l'industrie et autres domaines d'utilisation de ces équipements.

Connaissances préalables recommandées:

Réseaux de transport et de distribution d'énergie électrique.

Contenu de la matière:

| | |
|---|----------------------|
| Chapitre 1. Risques électriques | (03 semaines) |
| Historique; Normes; Statistiques sur les accidents électriques | |
| Chapitre 2. Nature des accidents électrique et dangers du courant électrique | (03 semaines) |
| Chapitre 3. Mesures de protection | (03 semaines) |
| Protection des personnes et matériels | |
| Chapitre 4. Mesure de sécurité contre les effets indirects du courant électrique | (04 semaines) |
| Matières nuisibles; Incendie; Explosions, etc | |
| Chapitre 5. Mesure de secours et soins | (02 semaines) |

Mode d'évaluation:

Examen: 100%.

Références bibliographiques:

1. Détection, extinction et plans de consignes, Editions CNPP-France, 15^{ème} édition, 2014, 224 pages.
2. Notice de sécurité incendie : mode d'emploi. Editions CSTB-France, 2013, 218 pages.
3. Nichan Margossian, Risques et accidents industriels majeurs, L'usine nouvelle, 2006, Dunod
4. CHOQUET. R. La sécurité électrique. Techniques de prévention. DUNOD.
5. FOLLIOU. D. Les accidents d'origine électrique et leur prévention. MASSON.
6. VILLEMEUR A., « Sûreté de fonctionnement des systèmes industriels », Collection de la Direction des Études et Recherches d'Électricité de France N° 67, Eyrolles, 1988.

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, μ -processeurs et μ -contrôleurs, informatique.

Contenu de la matière:

| | |
|---|----------------------|
| Chapitre 1. Introduction à l'informatique industrielle | (02 semaines) |
| Chapitre 2. Branchement du matériel à un μP | (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.