

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche scientifique

Syllabus des matières pour la formation ingénieur
Automatique
Spécialité : Automatique

ÉCOLE SUPÉRIEURE EN SCIENCES APPLIQUÉES
Tlemcen

Domaine	Filière	Spécialité
<i>Sciences et Technologie</i>	<i>Automatique</i>	<i>Automatique</i>

Année universitaire 2017/2018

A- Programme de la formation d'Ingénieur par semestre

1^{re} ANNÉE

Semestre 1

Tableau 1 : Répartition par matière pour chaque Unité d'Enseignement

Matières	Code	VH Présentiel			Travail Personnel	Crédits	Coefficients	Mode d'évaluation	
		C	TD	TP				CC	EF
UEF51		3	3	3	8	10	10		
Systèmes asservis linéaires continus	AUT501	1.5	1.5	1.5	4	5	5	50%	50%
Electrotechnique	AUT502	1.5	1.5	1.5	4	5	5	50%	50%
UEF52		3	3	3	6	10	9		
Théorie du signal	AUT503	1.5	1.5	1.5	3	5	5	50%	50%
Electronique Analogique	AUT504	1.5	1.5	1.5	3	5	4	50%	50%
UEM51		3	3	3	4	7	6		
Génie logiciel (Java + UML)	AUT505	1.5	1.5	1.5	2	4	3	50%	50%
Réseaux et protocoles	AUT506	1.5	-	1.5	2	3	3	50%	50%
UET51		3	1.5	-	2	3	5		
Comptabilité et gestion des entreprises 1	AUT507	1.5	1.5	-	1	2	3	50%	50%
Langue et communication 1	AUT508	1.5	-	-	1	1	2	50%	50%
Total		12	9	9	20	30	30	-	-

1^{re} ANNEE

Semestre 2

Tableau 2 : Répartition par matière pour chaque Unité d'Enseignement

Matières	Code	VH Présentiel			Travail Personnel	Crédits	Coefficients	Mode d'évaluation	
		C	TD	TP				CC	EF
UEF61		3	3	3	8	10	9		
Système asservis linéaires discrets	AUT601	1.5	1.5	1.5	4	5	5	50%	50%
Machines électriques	AUT602	1.5	1.5	1.5	4	5	4	50%	50%
UEF62		3	3	3	8	10	9		
Traitement du signal	AUT603	1.5	1.5	1.5	4	5	5	50%	50%
Electronique numérique	AUT604	1.5	1.5	1.5	4	5	4	50%	50%
UEM61		3	1.5	1.5	5	7	7		
Optimisation	AUT605	1.5	1.5	-	3	4	4	50%	50%
Micro contrôleurs	AUT606	1.5	-	1.5	2	3	3	50%	50%
UET61		3	1.5	-	2	3	5		
Comptabilité et gestion des entreprises 2	AUT607	1.5	1.5	-	1	2	3	50%	50%
Langue et communication 2	AUT608	1.5	-	-	1	1	2	50%	50%
Total		12	9	7.5	23	30	30	-	-

2^e ANNEE

Semestre 1

Tableau 3 : Répartition par matière pour chaque Unité d'Enseignement

Matières	Code	VH Présentiel			Travail Personnel	Crédits	Coefficients	Mode d'évaluation	
		C	TD	TP				CC	EF
UEF71		4.5	3	3	8	11	11		
Systèmes multivariables continus et discrets	AUT701	3	1.5	1.5	4	6	6	50%	50%
Estimation filtrage et Identification	AUT702	1.5	1.5	1.5	4	5	5	50%	50%
UEF72		3	1.5	3	7.5	9	9		
Electronique de puissance	AUT703	1.5	1.5	1.5	4	5	5	50%	50%
Capteurs et actionneurs	AUT704	1.5	-	1.5	3.5	4	4	50%	50%
UEM71		3	3	3	3	7	6		
Systèmes en temps réel	AUT705	1.5	1.5	1.5	2	4	3	50%	50%
Modélisation	AUT706	1.5	1.5	1.5	1	3	3	50%	50%
UET71		3	-	-	2	3	4		
Gestion et pilotage de projet 1	AUT707	1.5	-	-	1	2	2	50%	50%
Langue et communication 3	AUT708	1.5	-	-	1	1	2	50%	50%
Total		13.5	7.5	9	20.5	30	30		

2^e ANNEE

Semestre 2

Tableau 4 : Répartition par matière pour chaque Unité d'Enseignement

Matières	Code	VH Présentiel			Travail Personnel	Crédits	Coefficients	Mode d'évaluation	
		C	TD	TP				CC	EF
UEF81		3	3	3	8	10	10		
Commande Robuste	AUT801	1.5	1.5	1.5	4	5	5	50%	50%
Logique floue et réseaux de neurones	AUT802	1.5	1.5	1.5	4	5	5	50%	50%
UEF82		3	3	3	8	10	10		
Systèmes à événements discrets	AUT803	1.5	1.5	1.5	4	5	5	50%	50%
Régulation industrielle	AUT804	1.5	1.5	1.5	4	5	5	50%	50%
UEM81		3	3	1.5	4	7	6		
Commande des machines	AUT805	1.5	1.5	1.5	2	4	3	50%	50%
Commande optimale	AUT806	1.5	1.5	-	2	3	3	50%	50%
UET81		3	-	-	2	2	3		
Gestion et pilotage de projet 2	AUT807	1.5	-	-	1	1	2	50%	50%
Langue et communication 4	AUT808	1.5	-	-	1	1	1	50%	50%
UED81		1	-	-	1	1	1		
Séminaires 1	AUT809	1	-	-	1	1	1	-	100%
Total		13	09	07.5	23	30	30		

3^e ANNEE

Semestre 1

Tableau 5 : Répartition par matière pour chaque Unité d'Enseignement

Matières	Code	VH Présentiel			Travail Personnel	Crédits	Coefficients	Mode d'évaluation	
		C	TD	TP				CC	EF
UEF91		4.5	4.5	4.5	10	14	15		
Systèmes non linéaires	AUT901	1.5	1.5	1.5	4	5	5	50%	50%
Diagnostic	AUT902	1.5	1.5	1.5	4	5	5	50%	50%
Systèmes hybrides	AUT903	1.5	1.5	1.5	2	4	5	50%	50%
UEF92		3	3	3	6	9	9		
Automates programmables et IHM	AUT904	1.5	1.5	1.5	4	5	5	50%	50%
Réseaux intelligents (Smart Grids)	AUT905	1.5	1.5	1.5	2	4	4	50%	50%
UEM91		1.5	1.5	-	3	4	4		
Modélisation techno-économique	AUT906	1.5	1.5	-	3	4	4	50%	50%
UED91		3	-	-	2	3	2		
Propriété intellectuelle	AUT907	1.5	-	-	1	2	1	50%	50%
Séminaires 2	AUT908	1.5	-	-	1	1	1	-	100%
Total		12	09	7.5	21	30	30		

3^e ANNEE

Semestre 2

Tableau 6 : Synthèse des Unités d'Enseignements

		Travail Personnel	Total
Code de l'UE	PFE (Projet de Fin d'Etudes)	→ 30 h	
Type			
VHH			
Crédits			30
Coefficient			30

ANNEXE

Détails des Programmes des matières proposées

Systèmes asservis linéaires continus **(AUT 501)**

Objectifs : L'objectif de ce cours est de donner les outils pour modéliser, analyser et commander un processus linéaire. A l'issue de ce cours les étudiants doivent être capables de manipuler des schémas bloc, décider de la stabilité d'un système linéaire et synthétiser un régulateur par des méthodes temporelles ou fréquentielles.

Prérequis : Aucun

Contenu de l'enseignement :

- 1- Modèles dynamiques
 - a. Exemples de modèles
 - b. Linéarisation et mise à l'échelle
- 2- Réponse dynamique
 - a. Rappel sur la transformée de Laplace
 - b. Réponse d'un système linéaire (Convolution).
 - c. Fonction de transfert (Pôles, zéros, Système propre ...)
 - d. Schémas bloc, Règle de Mason.
 - e. Effet des pôles et zéros sur la réponse dynamique
 - f. Notion de stabilité et critère de stabilité d'un système linéaire.
 - g. Obtention des modèles à partir des données expérimentales.
- 3- Méthode du lieu des racines
 - a. Lieu des racines pour des systèmes simples.
 - b. Règles d'obtention du lieu des racines.
 - c. Choix de paramètre
 - d. Correction dynamique
- 4- Méthodes fréquentielles
 - a. Réponse fréquentielle
 - b. Critère de Nyquist
 - c. Marges de stabilité
 - d. Relation de gain-Phase de Bode
 - e. Réponse fréquentielle en boucle fermée.
 - f. Correction dans le domaine fréquentiel.
- 5- Synthèse dans l'espace d'état.

Références bibliographiques :

- [1] Gene F. Franklin, J. David Powell, Abbas Emami-Naeini, Feedback Control of Dynamic systems, Prentice Hall, 2002.
- [2] J. d'Azzo et C. Houpis, Linear control systems analysis and design , Mac Graw-Hill
- [3] P. Borne, Analyse et régulation des processus industriels, Editions Technip

Electrotechnique

(AUT 502)

Objectifs : Analyser et modéliser les dispositifs à couplage magnétique, analyser et concevoir les circuits électriques.

Prérequis : Aucun

Introduction à l'électrotechnique

Production, transport, conversion, utilisation et contrôle de l'énergie électrique. Aspects économiques.

Bases de la physique pour l'électrotechnique

Électromagnétisme appliqué à l'électrotechnique, matériaux magnétiques, création et canalisation du champ, aimants. Méthodes de modélisation, prise en compte des pertes.

Transport et utilisation de l'énergie électrique

Monophasé, triphasé, définition et calcul des puissances. Dimensionnement et facteur de puissance.

Transformateurs monophasé et triphasé

Fonction et structure ; transformateur parfait ; modélisation du transformateur réel, mise en œuvre à 50 Hz et à fréquence variable ; réalisation : circuit magnétique, isolants, conducteurs.

Conversion électromécanique

Lien entre énergies électrique, magnétique, et mécanique. Système à partie mobile ; calcul des forces et des couples ; couple de réluctance.

Machine à courant continu

Principe et réalisation. Équations fondamentales. Modes d'excitation. Problèmes de fonctionnement. Principes de la commande en variation de vitesse.

Références bibliographiques :

- P. Brissonneau, Magnétisme et matériaux magnétiques pour l'électrotechnique, Hermes, 1997.
- F. de Coulon, M. Jufer, Introduction à l'électrotechnique, Dunod, 1995.
- P. Barret, Machnies électriques, Théorie et mise en œuvre, cours de l'école supérieure d'électricité.

Théorie du signal **(AUT 503)**

Objectifs : L'objectif de ce module est de maîtriser les techniques de représentation temporelles et spectrales des signaux et systèmes à temps continu (analogique) ainsi d'acquérir une connaissance fondamentale de la théorie des systèmes linéaires.

Prérequis : Mathématiques, Probabilités

Contenu de l'enseignement:

Chapitre 1 : Introduction Générale

- Pourquoi le traitement du signal
- Classification des signaux
- Signaux élémentaires
- Opérations élémentaires sur les signaux.

Chapitre 2 : Représentation Vectorielle des Signaux

- Distance entre deux signaux
- Produit scalaire de deux signaux
- Fonctions orthogonales
- Principe d'orthogonalité

Chapitre 3 : Analyse de Fourier des Signaux Analogiques

- Séries de Fourier
- Transformée de Fourier
- Energie et puissance des signaux
- Densité spectrale de puissance
- Fonction de corrélation
- Théorème de Wiener-Kintchine
- Systèmes et opérateurs fonctionnels
- Opérateurs linéaires invariants
- Transformée d'Hilbert.

Chapitre 4 : Probabilités et variables aléatoires

- Éléments de la théorie des ensembles
- Analyse combinatoire
- Notions de probabilités
- Variables aléatoires à une dimension
- Variables aléatoires à deux dimensions
- Transformation des variables aléatoires.

Chapitre 5 : Processus Aléatoires

- Définitions et caractéristiques
- Moyenne, corrélation, covariance
- Stationnarité, ergodicité

- Puissance et énergie d'un signal aléatoire
- Bruit blanc
- Réponse des systèmes linéaires aux signaux aléatoires.

Références bibliographiques :

- [1] F. De Coulon, Théorie et traitement des signaux, Presses polytechniques romandes.
- [2] J. Max, J. L. Lacoume, Méthodes et techniques de traitement du signal, Dunod, 2004.
- [3] A. Papoulis, Probability, Random Variables and Stochastic Processes, Mc-Graw Hill, 1984.
- [4] B. Picinbono, Random Signals and Systems, Prentice-Hall, 1992.
- [5] M. Benidir, Théorie et Traitement du Signal, Dunod, 2002.
- [6] B. Picinbono, Introduction à la théorie du signal, Dunod.

Électronique analogique **(AUT 504)**

Objectifs : Le programme proposé ici a été conçu avec un souci constant de pédagogie et la volonté de rendre les concepts de l'électronique analogique accessibles à l'ensemble des étudiants. L'objectif principal de ce cours est de permettre à l'étudiant de connaître et de comprendre les composants à semi-conducteurs, les amplificateurs opérationnels leurs tests et les circuits dans lesquels on les retrouve.

Prérequis : L'électronique n'est pas une discipline extrêmement compliquée pour qui l'aborde avec rigueur et méthode. Elle nécessite toutefois que l'étudiant soit familiarisé avec les lois fondamentales de l'électrocinétique, que ce soit en régime continu, sinusoïdal ou transitoire. Les prérequis de mathématiques de l'électronique ne sont pas nombreux : ils concernent l'analyse des fonctions réelles, le calcul différentiel et intégral et les nombres complexes. De même des notions de bases sur les semi-conducteurs sont des préalables.

Contenu de l'enseignement :

Chapitre 1 : Généralités sur les Semi-conducteurs

- 1-1- Rappel sur les diodes
- 1-2- Rappel sur les transistors bipolaires (Fonctionnement en commutation et linéaire)

Chapitre 2 : Le transistor à effet de champ JFET

- Transistor JFET canal N et canal P
- Caractéristiques électriques du transistor JFET canal N
 - o Montage source commune
 - o Tensions et courants
 - o Jonction Grille – Canal
 - o Caractéristiques de transfert et de sortie
 - o Zone de blocage
 - o Zone ohmique
 - o Source de courant
- Caractéristiques électriques du transistor JFET canal P
- Applications
 - o Interrupteur électronique
 - o Amplificateur de tension

Chapitre 3 : Amplificateur opérationnel

Introduction : les circuits intégrés

- **L'amplificateur opérationnel**
 - Brochage
 - Symboles
 - Alimentation
- **Caractéristiques électriques**
 - Courants d'entrée
 - Tension différentielle d'entrée
 - Caractéristique de transfert
 - Courant de sortie
 - Réaction positive et contre réaction
- **L'amplificateur opérationnel en régime linéaire**
 - Montage amplificateur de tension
 - Introduction, montage suiveur
 - Montage amplificateur inverseur
 - Fonctions mathématiques
 - Montage additionneur non inverseur
 - Montage soustracteur
 - Montage intégrateur et dérivateur
- **L'amplificateur opérationnel en régime de saturation**
 - Montage comparateur simple
 - Montage trigger de Schmitt

Chapitre 4 : Filtres analogiques

Introduction

- **Etude du filtre en régime sinusoïdal**
 - Filtre actif et filtre passif
 - Les principaux types de filtres (idéaux)
 - Filtrepasse-bas
 - Filtrepasse-haut
 - Filtre passe-bande
 - Filtre coupe-bande (réjecteur de bande)
 - Filtres réels
 - Fréquence de coupure
 - Diagramme de Bode
 - Fonction de transfert (transmittance complexe)
 - Exemple n°1 : filtre passe-bas passif (filtre RC)
 - Exemple n°2 : filtre passe-haut actif (à amplificateur opérationnel)
- **Filtre en régime non sinusoïdal**
 - Introduction : représentation fréquentielle d'un signal (spectre de fréquence)
Théorème de Fourier
 - Exemples d'application

Chapitre 5 : Oscillateurs

Introduction

- Oscillateurs RC

- Oscillateur à pont de Wien
- Oscillateurs Hartley, Colpitts, Clapp et Pierce
- Multivibrateurs (astable, bistable, monostable)

Chapitre 6 : Alimentations

- **Alimentation stabilisée**
 - Rôle et symbole
 - Schéma fonctionnel
 - Schéma structurel
 - Les différents blocs fonctionnels :
 - adapter la tension
 - redresser la tension
 - filtrer la tension
 - réguler la tension : par diode Zener, par RIT
- **Introduction aux alimentations à découpage**
- **Générateurs de fonctions (sinusoïdale, carrée, triangulaire et impulsions)**

Travaux pratiques

TP N°1 : Les trois montages fondamentaux à base de transistors

TPN°2 : Montage amplificateur en classe B et C

TP N°3 : Montages fondamentaux utilisant l'amplificateur opérationnel μA 741 (amplificateur inverseur, non inverseur, suiveur de tension, comparateur à seuil, intégrateur, application pour le cas d'un filtre passe-haut actif)

TP N°4 : Les Oscillateurs sinusoïdaux (oscillateur à pont de WIEN, à réseau déphaseur RC et oscillateur LC)

TP N°5 : Les multivibrateurs (astable, monostable et bistable)

Références bibliographiques :

- [1] A. Malvino, Principe d'Electronique, 6ème Edition Dunod, 2008.
- [2] T. Floyd, Electronique Composants et Systèmes d'Application, 5ème Edition, Dunod, 2000.
- [3] F. Milsant, Cours d'électronique (et problèmes), Tomes 1 à 5, Eyrolles.
- [4] M. Kaufman, Electronique : Les composants, Tome 1, McGraw-Hill, 1982.
- [5] P. Horowitz, Traité de l'électronique Analogique et Numérique, Tomes 1 et 2, Publitrone-Elektor, 1996.
- [6] M. Ouhrouche, Circuits électriques, Presses internationale Polytechnique, 2009.
- [7] T. Neffati, Electricité générale, Dunod, 2004.
- [8] D. Dixneuf, Principes des circuits électriques, Dunod, 2007

Génie logiciel (Java + UML)

(AUT 505)

Objectifs : Java est un langage de programmation objet. Les principaux concepts de la programmation objet et du langage de programmation Java sont présentés dans ce cours à l'aide de

nombreux exemples issus de domaines variés. Ce cours permet aussi aux étudiants d'apprendre les principes qui sous-tendent une démarche objet dédiée à l'analyse et à la conception de systèmes complexes en utilisant le langage de modélisation UML.

Prérequis : Cours de programmation des classes préparatoires.

Contenu de l'enseignement :

Chapitre 1 : Introduction au langage JAVA

- Environnement Java
- Programmation orientée objets (POO)

Chapitre 2 : Syntaxe du langage JAVA

- Types de données
- Opérateurs
- Structures de contrôle
- Gestion des entrées/sorties simples

Chapitre 3 : Principes de base de la POO (Exemples en Java)

- Le trio <entité, attribut, valeur>
- Stockage des objets en mémoire
- L'objet dans sa version passive
- L'objet dans sa version active
- Introduction à la notion de classe
- Des objets en interaction
- Héritage
- Polymorphisme
- Interfaces
- Classes abstraites
- Envois de messages
- Association de classes
- Dépendance de classes

Chapitre 4 : UML 2

- Les bienfaits d'UML
- Diagrammes UML 2
- Représentation graphique standardisée
- Les diagrammes
- Diagrammes de classe
- Diagrammes de séquence
- Correspondance JAVA-UML

Références bibliographiques

- [1] P. Roques, F. Vallée. « UML en action ». Editions Eyrolles. ISBN 2-212-09127-3, 2001.
- [2] L. Audibert. « UML 2 : de l'apprentissage à la pratique ». Editions Ellipses, 2009
- [3] P. Roques. « UML 2 par la pratique, Etude des cas et exercices corrigés 6 ème édition ». Editions Eyrolles. ISBN : 978-2-212-12322-7, 2008.
- [4] T. Pender. Introduction à UML. Edititon OEM, 2002.
- [5] J. Gabay, D. Gabay. « UML 2 analyse et conception ». Dunod. ISBN 978-2-10-053567-5, 2008.
- [6] M. Divay, « La programmation objet en Java ». Dunod. ISBN 2 10 049697 2, 2006.
- [7] B. Burd. « Java pour les nuls ». Edition First, 2017.
- [8] C. Delannoy. « Programmer en Java », 9ème Edition, Eyrolles, 2016.
- [9] C. Delannoy. « S'initier à la programmation et à l'orienté objet », 2 ème édition, 2016.
- [10] H. Berinsi. « La programmation orientée objet ». Editions Eyrolles. ISBN 978-2-212-12084-8, 2009.

Réseaux et protocoles

(AUT 506)

Objectifs : Le module Réseaux et Protocoles se déroule au premier semestre de la troisième année. L'objectif de ce module est de sensibiliser les étudiants aux réseaux informatiques à la fois sur le plan de l'architecture physique d'un réseau, de l'architecture logicielle (en particulier de la notion de couches) et sur le plan des protocoles standard de communication. Il permet aussi de découvrir les fondamentaux des réseaux locaux industriels. Dans son ensemble le cours vise les objectifs suivants :

- Comprendre le fonctionnement général des réseaux informatiques.
- Savoir concevoir et analyser une architecture de réseau simple.
- Connaissances de base des protocoles de transmission des couches basses (Transport, Réseau, Liaison et Physique) utilisées dans les réseaux d'ordinateurs et les systèmes d'information en général.
- Comprendre le fonctionnement et les caractéristiques des réseaux locaux (la norme Ethernet notamment).
- Présenter les concepts des différents Réseaux locaux industriels (RLI), leurs mécanismes et leurs utilisations.

Prérequis : Ce module s'appuie sur des connaissances de base en programmation et en architectures des systèmes informatiques (Cours Informatique 1 et 2 des classes préparatoires).

Contenu de l'enseignement :

Partie I : Introduction aux réseaux informatiques

1 Introduction et généralités

- Historique
- Terminologie (Routeur, Switch, HUB)
- Type des réseaux (LAN, WLAN, MAN, WAN)
- Topologie (étoile, maille, bus, en anneau)

1 Le modèle OSI

- Architecture en couches du modèle OSI
- Couche Physique
- Couche Liaison de données
 - o Mode de réponse (normal, asynchrone, asynchrone équilibré)
 - o Adresse MAC
 - o Format de la trame
- Couche Réseau
 - o Le routage
 - o Adresse IP
 - o Masque de réseau et sous réseau
 - o Table de routage statique/dynamique
 - o Format de paquet IP
- Couche Transport

- Port source et port destination
- Format des segments

2 Modèle TCP/IP

- Relation entre le modèle OSI et modèle TCP/IP
- Couche Accès au réseau
- Couche Réseau
- Couche Transport
- Couche Application

Partie II : Protocoles

3 Réseaux locaux

- Définitions (Domaines d'application, contraintes)
- Différentes topologies
- Protocole Ethernet
 - Trame Ethernet
 - Commutation
 - Protocol ARP(Address Resolution Protocol)
 - Gestion des collisions

4 Protocoles

- Protocole TCP (Transmission Control Protocol)
- Protocole UDP (User Datagram Protocol)
- Protocole PPP
- Protocole Telnet et SSH

Partie III : Réseaux Locaux Industriels (RLI)

5 Réseaux Locaux Industriels (RLI)

- Caractéristiques d'un RLI
 - Différentes architectures des RLI
 - Topologies
 - Contraintes temporelles
 - Standards
- Présentation de quelques RLI
 - World Fip (Factory Instrumentation Protocol)
 - CAN (Control Area Network)
 - Interbus
 - Profibus
 - LON Works (Local Operating Network Works)

Travaux Pratiques

TP1 : Installation et configuration d'un réseau local

TP2 : Routage

TP3 : TCP et UDP

TP4 : Telnet et SSH

TP4 : Réseaux locaux industriels

Références bibliographiques :

[1] DORDOIGNE, J. (2015). Réseaux informatiques - Notions fondamentales (6ième édition). ENI. ISBN : 9782746093928

[2] LEGRAND, R. (2014). Notions de base sur les réseaux : 1er module de préparation à la certification CCNA 200-120, 18 travaux pratiques et exercices, 90 questions-réponses. ENI. ISBN : 9782746092136

[3] DROMARD, D. (2006). Architecture des réseaux. Pearson. ISBN : 9782744076640

[4] LOHIER S. (2010). Le réseau Internet : des services aux infrastructures : IUT, IUP, licence, master, écoles d'ingénieurs. Dunod. ISBN : 9782100546046

[5] PARET D. (2012). Réseaux multiplexés pour systèmes embarqués : CAN, LIN, FlexRay, Safe by Wire. Dunod. ISBN : 9782100582891

Comptabilité et analyse financière de l'entreprise (AUT 507)

Objectifs :

- Acquisition du vocabulaire propre à la comptabilité de l'entreprise
- Fournir les éléments nécessaires à la réalisation d'un plan de financement
- Connaître les paramètres nécessaires à une évaluation financière d'une entreprise
- Identifier les différentes sources de financement
- Préparer l'étudiant à créer sa propre entreprise ou à gérer un projet d'investissement.

Prérequis : Aucun

Contenu de l'enseignement :

Chapitre 1 : Comptabilité et analyse financière de l'entreprise

- Les documents comptables obligatoires (Le bilan et Le Tableau des comptes de résultat)
- Le diagnostic financier (Le fonds de roulement, Le besoin en fonds de roulement, La trésorerie)
- Les indicateurs de gestion (Tableau de bord de gestion)
- Lecture financière d'un modèle économique

Chapitre 2 : Gestion de la trésorerie et plan de financement

- Gestion de la trésorerie
- Plan de financement
- Le choix des investisseurs financiers (Les banques, L'actionnariat, Capital-risque, Business angel)

Chapitre 3 : Notions en comptabilité analytique

- La relation entre la comptabilité financière et la comptabilité analytique
- Les typologies des charges

- L'incorporation des charges
- Calcul des différentscouts

Références bibliographiques :

[1] Joe Knight, Karen Berman, John Case, Michel Le Séac'h, Isabelle Gey-Renard, Comprendre la finance : Pour les non-financiers et les étudiants - Ce que signifient vraiment les chiffres de l'entreprise, 2009

Langue et communication 1 **(AUT 508)**

Objectifs :

- Développer les capacités de lecture, de rédaction et de prise de parole en public dans le souci d'informer,
- Prendre conscience des enjeux et des codes de la communication.

Prérequis :

- Programme des deux années du cycle préparatoire
- Exploitation efficace de la documentation pour la restituer sous forme de résumés, de synthèses de documents, de comptes rendus
- Production de discours écrits et oraux qui porteront la marque de leur individualité.

Compétences visées

- L'étudiant doit être capable de :
- Rechercher, traiter et restituer l'information (à l'écrit et à l'oral) ;
- Distinguer les différents types d'écrit,
- Acquérir les capacités d'expression orale pour les utiliser dans différents contextes,
- S'initier aux normes de présentation écrite et orale,
- Connaître et savoir utiliser les techniques d'argumentation et de persuasion,
- Présenter des exposés en utilisant la synthèse de documents.

Contenu de l'enseignement :

Chapitre 1 : Oser s'exprimer et adapter son expression

- Langue et registres de langue,
- La présentation orale : le verbal et non verbal (travail de la voix, du corps, des gestes, etc.), émetteur, récepteur, message, canal, ...
- Effets du non verbal sur les interlocuteurs,
- Règles de présentations écrites et orales : typographie, orthographe/syntaxe, gestion des supports,
- Techniques de l'exposé

Chapitre 2 : Structurer et organiser son expression

- Les différentes sources d'information ;
- Décrire un lieu, un objet ou un appareil ;
- Expliquer quelque chose à son interlocuteur et adapter le contenu du message au récepteur ;
- Parler à partir d'un schéma ;
- Prise de notes pour rédiger un rapport ou un compte rendu

Chapitre 3 : Discuter et le travailler en groupe :

- Argumenter et négocier pour convaincre ;
- Apprendre le sens de la nuance ;
- Participer à une réunion pour mettre à pied un projet,

- Savoir écouter et éviter de s'éloigner du sujet de la réunion,
- La réfutation et ses techniques,
- Proposer des solutions alternatives,
- Techniques du débat.

Modalités de mise en œuvre

Exercices de communication écrite et orale : prise de notes, reformulation, courriers, courriel, prise de parole. Exposé oral avec support visuel.

Prolongements

Travaux des autres modules, travaux de groupe.

Mots clés

Communication, culture, écrit et oral, verbal et non verbal, visuels, rédaction, rédaction techniques d'expression.

Références bibliographiques :

- [1] Bellenger Lionel (1998), La force de persuasion, ESF.
- [2] Danblon Emmanuelle (2005), La fonction persuasive, Armand Colin
- [3] Dufour Michel (2008), Argumenter, Armand Colin.
- [4] Faure Didier, (2002), Guide de la communication écrite de l'entreprise, Maxima.
- [5] Kerbrat –Orecchioni .Catherine(1996), La conversation, Paris : Seuil ("Mémo).
- [6] Kerbrat –Orecchioni .Catherine (2001), Les actes de langage dans le discours, Paris : Nathan [rééd. A. Colin, 2008].
- [7] Maingueneau Dominique (2000), Analyser les textes de communication, Lettres sup, Nathan Université.
- [8] Vanoye Francis (1990) , Expression et communication, Armand Colin.
- [9] Ricœur Paul, (2005), Discours et communication, L'Herne.

Systèmes asservis linéaires discrets (AUT 601)

Objectifs : L'objectif de ce cours est d'introduire la notion de système commandé par ordinateur, de sensibiliser les étudiants aux problèmes liés à la discrétisation. A l'issue du cours les étudiants doivent être capable de manipuler des fonctions de transfert discrètes, analyser la stabilité d'un système discret et de synthétiser un correcteur pour les systèmes discrets.

Prérequis : Systèmes asservis 1

Contenu de l'enseignement :

- 1- Introduction générale aux systèmes échantillonnés
- 2- Transformée en z
 - Equations aux différences
 - Fonction de transfert discrète
 - o Schémas bloc et description par variables d'état
 - o Réponse impulsionnelle
 - o Stabilité et critère de Jury
 - Modèles discrets de systèmes échantillonnés
 - Réponse dynamique
 - Réponse fréquentielle
- 3- Systèmes échantillonnés
 - Analyse de l'échantillonneur bloqueur.

- Spectre d'un signal échantillonné et repliement
- Extrapolation des données
- Calculs sur les schémas bloc
- 4- Equivalents discrets des fonctions de transfert continus
- 5- Synthèse des systèmes de contrôle à l'aide des techniques de transformation
- 6- Synthèse dans l'espace des états.
- 7- Choix de la fréquence d'échantillonnage
 - Théorème d'échantillonnage.
 - Réponse temporelle et lissage.

Références bibliographiques :

- [1] Gene F. Franklin, J. David. Powell, Michael L. Workmann, Digital control of dynamic systems, ADDISON-Wesley Publishing Company.
- [2] E. Godoy, E. Oterstag, Commande numérique des systèmes, approches polynomiales et fréquentielle, Ellipses 2003.
- [3] R. Longchamp, Commande numérique, Presses Rommandes 2006

Machines électriques

(AUT 602)

Objectifs : Connaître les principales machines électriques, leur fonctionnement et utilisation.

- Moteur pas à pas
- Machine synchrone
- Machines asynchrone
- Machines spéciales

Références bibliographiques :

- P.Barret, "Machines électriques, Théorie et mise en oeuvre", Ellipses, 2002.
- R. Le Doeuff, M. El Hadi Zaïm, "Machines électriques tournantes : De la modélisation matricielle à la mise en oeuvre", Hermès-Lavoisier, 2009.

Traitement du signal

(AUT 603)

Objectifs : L'objectif de ce module est le traitement des signaux discrets ainsi de maîtriser les techniques du traitement numérique du signal dans le domaine temporel et spectral.

Prérequis : Mathématiques, Probabilités.

Contenu de l'enseignement :

Chapitre 1 : Echantillonnage et Quantification

- Transformée de Fourier d'un signal échantillonné, propriétés
- Critère d'échantillonnage et reconstitution du signal continu
- Echantillonnage réel
- Echantillonnage de signaux à bande étroite
- Quantification

Chapitre 2 : Signaux et Systèmes à temps discret

- Définition et représentation des signaux discrets
- Définition des systèmes discrets, propriétés: linéarité, invariance, réponse impulsionnelle, Causalité, interconnexion de systèmes discrets, stabilité
- Equations aux différences à coefficients constants
- Structures récursives et non récursives
- Entrées élémentaires et réponses élémentaires (réponses impulsionnelles et convolutions, Réponses en fréquences).

Chapitre 3 : Transformée de Fourier des Signaux Discrets (TFSD)

- La TFSD et son inverse
- Propriétés la TFSD
- Théorèmes de la TFSD.

Chapitre 4 : Transformée de Fourier Discrète (TFD)

- Définitions, propriétés de la TFD et son inverse
- Reconstruction d'un signal via l'échantillonnage de la TFSD
- Relation entre la convolution linéaire et circulaire
- Performance de calcul de la TFD
- Transformée de Fourier Rapide (TFR)

Références bibliographiques :

- [1] M. Bellanger, Traitement numérique du signal, Dunod, 1998.
- [2] M. Kunt, Traitement numérique du signal, Dunod, 2004.
- [3] A. V. Oppenheim et al., Discrete Time Signal Processing, Prentice Hall, 2nd edition, 1999.
- [4] S. K. Mitra, Digital Signal Processing, a computer based approach, McGraw-Hill, 2nd edition, 2001.

Électronique numérique

(AUT 604)

Objectifs :

Donner les notions nécessaires pour la réalisation de systèmes électroniques numériques simples, combinatoires et séquentiels. Le module intègre également les bases théoriques et décrit quelques techniques de synthèse de systèmes séquentiels.

Prérequis : Notions d'électricité de base, mathématique (logique des propositions). Quelques petites notions d'électronique sont un plus (connaître le fonctionnement d'une diode, connaître le comportement d'une capacité, ...).

Contenu de l'enseignement :

Chapitre I. Généralités

- Représentation analogique d'une grandeur
- Représentation numérique d'une grandeur

Chapitre II. Algèbre de Boole (rappel)

- Fonctions binaires de base
- Propriétés de l'algèbre de Boole
- Fonctions binaires composées
- Symbolisation des fonctions logiques
- Mise en équation et réalisation des fonctions logiques
- Applications des circuits combinatoires (Décodeurs, Convertisseurs de code, Multiplexeurs,...)

Chapitre III. Circuits combinatoires

- Multiplexeurs et démultiplexeurs
- Décodeurs et encodeurs
- Additionneurs
- Compareurs
- Unité arithmétique et logique (UAL)

Chapitre IV. Technologie des fonctions logiques

- Paramètres technologiques
- Circuit TTL / CMOS

Chapitre V. Fonctions logiques séquentielles

- Les bascules
- Les compteurs
- Les registres
- Les mémoires

Chapitre VI. Les Convertisseurs (A /N et N/A)

Chapitre VII Introduction au langage VHDL

Chapitre VIII Circuits FPGA

Travaux pratiques :

TP N°1 : Initiation aux circuits intégrés numériques

TP N°2 : Synthèse des circuits combinatoires (Codeurs, décodeurs, multiplexeurs, démultiplexeurs, circuits arithmétiques)

TP N°3 : Les bascules (JK, RS, D,...)

TP N°4 : Compteurs, Décompteurs et registres à décalage

TP N°5 : Convertisseurs Analogique/Numérique et Numérique/Analogique

TP N°6 : Introduction au langage VHDL

Références bibliographiques :

[1] J. C. Lafont et J. P. Vabre, "Cours et Problèmes d'Électronique Numérique", Éd. Ellipses.

[2] M. Gindre & D. Roux, "Electronique numérique : logique combinatoire et technologie", McGraw-Hill.

[3] M. Gindre & D. Roux, "Electronique numérique : logique séquentielle ", McGraw- Hill

[4] R. J. TOCCI, « Circuits Numériques, Théorie et Applications », Éditions Dunod.

Optimisation

(AUT 605)

Objectifs : A la fin de ce cours l'étudiant doit être capable de formuler un problème d'optimisation et de pouvoir choisir la méthode de résolution appropriée. Il est clair que ce cours se veut une introduction aux méthodes d'optimisation et selon le temps imparti le programme sera couvert de manière plus ou moins détaillée.

Prérequis : Calcul différentiel

Contenu de l'enseignement :

- Introduction : Exemples de problèmes d'optimisation
- Compléments de mathématiques (fonctions à plusieurs variables, gradient, convexité, ...)
- Concepts fondamentaux
 - o Notion de solution
 - o Conditions nécessaires d'optimalité (premier et second ordre)
 - o Conditions suffisantes d'optimalité (second ordre)
 - o Vue d'ensemble sur les algorithmes de recherche
 - o Notion de taux de convergence.
- Optimisation sans contraintes
 - o Recherche unimodale
 - o Méthodes du gradient
 - o méthode de Newton
 - o Méthodes quasi Newton
 - o Méthodes des moindres carrés
- Optimisation avec contraintes
 - o Aspects théoriques
 - o Programmation linéaire (méthode du simplexe)
 - o Programmation quadratique
 - o Méthodes de pénalisation et Lagrangien augmenté

Références bibliographiques :

[1] J. Nocedal, S.J. Wright, Numerical optimization, Springer, 1999.

[2] D.P. Bertsekas, Dynamic programming and optimal control, Athena Scientific

Microcontrôleurs

(AUT 606)

Objectifs : Ce cours donne les bases théoriques et pratiques nécessaires à une bonne compréhension et utilisation des microcontrôleurs. De nombreux exemples seront abordés. Les TP's proposés concernent la programmation des cartes à microcontrôleurs Arduino et PIC 18F452.

Les compétences visées sont:

- Programmer des systèmes à base de microcontrôleurs en comprenant leur fonctionnement interne.
- Programmer en langage assembleur si nécessaire et programmer efficacement en C.
- Développer des applications sur différentes cibles embarquées (Arduino et PIC 18F452).

Prérequis : Ce module s'appuie sur des connaissances de base en architectures des systèmes informatiques et en programmation en langage C (Cours Informatique 1 et 2 des classes préparatoires).

Contenu de l'enseignement :

1 Introduction

- 1.1 Les microcontrôleurs
- 1.2 Qu'est-ce qu'un microcontrôleur (μc)
- 1.3 Intérêt des microcontrôleurs

2 Types d'architecture

- 2.1 Architecture de Von Neumann
- 2.2 Architecture de Harvard

3 Processeur

- Architecture
- Jeux d'instruction

4 Type des mémoires

- Mémoires volatiles : Ram (dram, sram, dpram, vram, edram, 1t-sram)
- Mémoires non volatiles : mémoire de masse, flash, rom, prom, eprom, eeprom, uvprom

5 Liaisons processeur-mémoire : les bus

- Bus interne (bus local, bus d'extension du pc, bus local PCI)
- Bus de périphériques (bus SCSI, bus PCMCIA, I2C)

6 Entrées / Sorties

- Transmission série/parallèle
- Les interfaces E/S séries synchrones/asynchrones
- Normes RS-232
- USB (Universal Serial Bus)
- DB 25

7 Les interruptions

- Interruption matérielle
- Signaux d'interruption
- Indicateur
- Contrôleur d'interruptions
- Déroulement d'une interruption externe masquable

8 Microcontrôleur PIC 18F452

- Présentation générale du pic 18F452
- Architecture du pic 18F452
- Brochage et caractéristiques principales
- Structure interne
- Principe de fonctionnement du pic
- La mémoire de programme
- La mémoire de données (RAM)
 - Les registres
 - Les ports d'entrées/sorties
 - Déroulement d'un programme
 - Le timer
 - Mise en œuvre
 - Jeux d'instructions du pic 18F452

Travaux pratiques:

Programmation de microcontrôleur PIC 18F452

- TP1 : Mise en œuvre des fonctions d'un microcontrôleur PIC
- TP2 : Gestion des interruptions : commande un allumage d'un LED à l'aide d'un Bouton poussoir
- TP3 : Mise en œuvre et utilisation des afficheurs 7 segments, multiplexage à l'affichage, gestion de l'affichage par interruption
- TP4 : Gestion de l'afficheur LCD : affichage d'un compteur
- TP5 : Commande d'un moteur pas à pas par deux boutons poussoirs

Programmation de microcontrôleur Arduino

- TP6 : Afficheur de température
- TP7 : Détecteur de mouvement
- TP8 : Détecteur de distance

Références bibliographiques :

- [1] MARGOLIS, M. (2015). La boîte à outils Arduino : 105 techniques pour réussir vos projets. Dunod. ISBN : 9782100727124
- [2] TAVERNIER, C. (2014). Arduino : maîtrisez sa programmation et ses cartes d'interface(shields). Dunod. ISBN : 9782100710409
- [3] KARVINEN, T. (2014). Les capteurs pour Arduino et Raspberry Pi : Tutoriels et projets. Dunod. ISBN : 9782100717934
- [4] AFFAGARD, B. (2014). Projets créatifs avec Arduino. Paerson. ISBN :9782744026171
- [5] NOERGAARD, T (2005). Embedded Systems Architecture.Elsevier Newnes.

Comptabilité et analyse financière de l'entreprise (AUT 607)

Objectifs pédagogiques :

- Acquisition du vocabulaire propre à la comptabilité de l'entreprise
- Fournir les éléments nécessaires à la réalisation d'un plan de financement
- Connaître les paramètres nécessaires à une évaluation financière d'une entreprise
- Identifier les différentes sources de financement
- Préparer l'étudiant à créer sa propre entreprise ou à gérer un projet d'investissement.

Prérequis : Comptabilité et analyse financière 1

Contenu de l'enseignement :

Chapitre 1 : Comptabilité et analyse financière de l'entreprise

- Les documents comptables obligatoires (Le bilan financier et Le Tableau des comptes de résultat)
- Le diagnostic financier (Le fonds de roulement, Le besoin en fonds de roulement, La trésorerie)

- Les indicateurs de gestion (Tableau de bord de gestion)
- Lecture financière d'un modèle économique

Chapitre 2 : Gestion de la trésorerie et plan de financement

- Gestion de la trésorerie
- Plan de financement
- Le choix des investisseurs financiers (Les banques, L'actionnariat, Capital-risque, Business angel)

Chapitre 3 : Notions en comptabilité analytique

- La relation entre la comptabilité financière et la comptabilité analytique
- Les typologies des charges
- L'incorporation des charges
- Calcul des différents coûts

Références bibliographiques :

[1] Joe Knight, Karen Berman , John Case, Michel Le Séac'h , Isabelle Gey-Renard, 1) Comprendre la finance : Pour les non-financiers et les étudiants - Ce que signifient vraiment les chiffres de l'entreprise, 2009

[2] Thierry Cuyaubère et Michel Coucoureux « Calcul et analyse des coûts - contrôle de gestion » Collection Nathan Sup Broché septembre 2011

[3] Thierry Cuyaubère , Bugets, écarts et analyse de la performance - contrôle de gestion - Collection Nathan .

Langue et communication 2

(AUT 608)

Objectifs :

- Apprendre à l'étudiant à hiérarchiser l'information, à la sélectionner et à la reformuler,
- Structurer une réflexion, développer l'esprit critique et la culture générale,
- Travailler individuellement et en équipe,
- Sensibiliser l'étudiant aux enjeux des relations interpersonnelles et des difficultés du travail en groupe.

Compétences visées : L'étudiant doit être capable de :

- Connaître et analyser les médias, grand public et spécialisés,
- Organiser et structurer ses idées,
- Apprendre à concevoir et rédiger l'écrit académique et professionnel,
- Reconnaître le point de vue du locuteur et comprendre le contenu informatif,
- Préparer à la vie active,
- Enrichir sa culture générale,
- Appréhender le code linguistique et iconique.

Prérequis : Compétences acquises au 1^{er} semestre.

Contenu de l'enseignement :

1- Rédiger une synthèse de documents :

- Analyser, synthétiser et confronter des idées,
- Trier des informations,
- Elaborer un plan à partir de différents documents (les différents types de plans),
- Rédiger la synthèse de documents.

2- Rédiger l'écrit académique et professionnel :

- Les caractéristiques communes,
- La note de service,
- La lettre administrative,
- Le C.V,
- La demande d'emploi,
- La lettre de motivation.

3- Analyser et commenter des documents spécialisés

- Types de documents spécialisés : graphes, tableaux, images,
- Méthodologie d'analyse des documents spécialisés (analyse de l'image),
- Rédiger un commentaire.

Références bibliographiques :

- [1] Bellenger Lionel (1998), La force de persuasion, ESF.
- [2] Danblon Emmanuelle (2005), La fonction persuasive, Armand Colin
- [3] Dufour Michel (2008), Argumenter, Armand Colin.
- [4] Faure Didier, (2002), Guide de la communication écrite de l'entreprise, Maxima.
- [5] Kerbrat-Orecchioni .Catherine(1996), La conversation, Paris : Seuil ("Mémo).
- [6] Kerbrat-Orecchioni .Catherine (2001), Les actes de langage dans le discours, Paris : Nathan [rééd. A. Colin, 2008].
- [7] Maingueneau Dominique (2000), Analyser les textes de communication, Lettres sup, Nathan Université.
- [8] Vanoye Francis (1990) , Expression et communication, Armand Colin.

Systèmes multivariables continus et discrets **(AUT 701)**

Objectifs : Analyse et synthèse de systèmes de contrôle multivariables. Analyse de la stabilité des systèmes multivariables.

- Description mathématique des systèmes physiques.
 - o Systèmes d'équations différentielles ordinaires
 - Points d'équilibre (Linéarisation, exemples)
 - o Description par variables d'état des systèmes linéaires continus
 - o Description par variables d'état des systèmes linéaires discrets
- Réponse des systèmes linéaires
 - o Exponentielle d'une matrice constante.
 - o Réponse d'un système linéaire continu
 - o Réponse d'un système linéaire discret
- Commandabilité et observabilité (cas continu et discret)
- Formes canoniques des systèmes linéaires
- Pôles et zéros d'un système multivariable.
- Retour d'état et observateurs
- Stabilité
 - o Cas continu
 - o Cas discret

Références bibliographiques :

- Linear systems, Panos J. Antsaklis, Anthony N. Michel, Birkhauser 2006.

Estimation Filtrage et Identification

(AUT 702)

Objectifs : Construire un modèle dynamique pour un processus aléatoire, concevoir un filtre optimal dans le cas déterministe et stochastique. Identifier les paramètres d'un modèle linéaire à partir de données expérimentales.

A. ESTIMATION ET FILTRAGE OPTIMAL

Rappels

Caractères énergétiques des signaux. Espace des signaux. Éléments de factorisation spectrale. Opérateur de Slansky. Principe de projection.

Théorie de Wiener

Filtrage linéaire, linéaire causal (discret, continu). Applications à la prédiction, à la détection.

Représentation d'état des processus aléatoires à temps continu et discret

Forme classique des modèles. Cas linéaire : évolution de la moyenne, évolution de la variance.

Théorie de Kalman

Filtre de Kalman discret. Filtrage d'un processus continu à observations discrètes. Filtre continu. Filtre de Kalman asymptotique et comparaison avec le filtre de Wiener.

Généralisation du filtre de Kalman

Prises en compte de termes connus. Bruits d'état et de mesure corrélés. Mesures non bruitées. Bruits colorés. Modèles non linéaires : Filtre de Kalman étendu (temps continu).

B. IDENTIFICATION

Généralités sur l'identification d'un processus générateur, d'un système (linéaire)

Généralités objet/Modèle. Modèles candidats : modèles à erreur de sortie, à erreur d'équation (AR, MA, ARMA... ARX, ARMAX, OE...).

Protocole expérimental : choix d'un signal analyse, utilisation de SBPA, précautions opératoires, Prétraitement de données.

Identification non paramétrique de modèle linéaire

Traitement par corrélation. Application à la détermination d'une réponse impulsionnelle à l'aide d'une SBPA. Analyse harmonique : utilisation de la TF, de l'estimation des dsp. Influence du bouclage.

Identification paramétrique de modèle linéaire

Principes. Distance objet/modèle. Méthode du maximum de vraisemblance, Méthode à erreur de prédiction (Prédicteur à passé infini, principe). Cas des modèles ARX, ARMAX.

Cas général : Méthode à erreur de prédiction, analyse asymptotique, recherche itérative, calcul de gradients.

Régression linéaire : Méthode des moindres carrés. Analyse asymptotique, mise en œuvre QR, moindres carrés récursifs.

Méthode de la variable instrumentale.

Variante des moindres carrés : Moindres carrés étendus, moindres carrés généralisés.

Recherche et validation d'une structure. Analyse des résidus.

Références Bibliographiques :

- Karnopp D.C , Rosenberg R.C, System dynamics, a unified approach, Wiley 1994.
- Soderstrom T., Stoica P, System Identification, Prentice Hall, 1989.
- Ljung, System identification. Theory for the user. Prentice Hall

Electronique de puissance

(AUT 703)

Objectifs : Analyser un circuit d'électronique de puissance, concevoir des régulateurs pour les convertisseurs de base.

- Applications de l'électronique de puissance
- Composants de l'électronique de puissance (Diodes de puissance, Transistors MOSFET, JBT, IGBT, Thyristors).
- Convertisseurs à l'équilibre.
 - o Principes de l'analyse en régime permanent.
 - o Circuits équivalent en régime permanent, pertes et rendement
 - o Réalisation des commutateurs
 - o Conduction discontinue
 - o Circuits convertisseurs.
- Dynamique des convertisseurs et contrôle
 - o Circuits Ac equivalent.
 - o Fonctions de transfert des convertisseurs
 - o Synthèse de contrôleurs

Références bibliographiques

- Fundamentals of power electronics, R. W. Erickson and D. Maksimovic, KluwerAcademic Publishers

Capteurs et actionneurs

(AUT 704)

Objectifs :

Chapitre 1 :

Principes fondamentaux et intérêt d'un capteur. Boucle de régulation et chaîne de mesure. Schéma d'un transmetteur. Fonctionnement en linéaire, hystérésis, résolution, sensibilité, dérive, les erreurs de mesure,... Les parasites.

Chapitre 2 :

Capteurs passifs et capteurs actifs. Etalonnage. Conditionneurs des capteurs et amplificateurs. Filtrage et CAN.

Chapitre 3 :

Types des capteurs : Capteurs à effets thermiques, capteurs à effets électriques, capteurs optiques. Capteurs de température, de position, de vitesse, de déplacement, de pression, de débit, de niveau, électrochimiques, acoustiques, biocapteurs, ... Enregistreurs industriels.

Chapitre 4 :

La boucle industrielle 4-20 mA : principe, technologie, étalonnage, exemples.
Symbolisation des capteurs.

Chapitre 5 :

Principes fondamentaux. Fonctionnement en linéaire, hystérésis, saturation. Actionneurs électriques, vannes, vérins, relais.
Symbolisation des actionneurs.

Travaux pratiques :

Quelques séances de travaux pratiques seront programmées en parallèle du cours : réalisations de quelques mesures des phénomènes physiques (température, débit, niveau, pression, vitesse, position, ...). Etude des effets d'hystérésis, le fonctionnement linéaire, les zones mortes de mesures, les caractéristiques des capteurs et étalonnage... etc. Etude de quelques convertisseurs tension/pression, pression/tension, courant (4-20mA)/tension (0-10V), ... Etude de quelques actionneurs (moteurs, vanne).

Références bibliographiques

- Georges Asch et coll. *Les capteurs en instrumentation industrielle*. Dunod, Paris, 2006.
- Michel Grout. *Instrumentation industrielle*. Dunod, Paris, 2002.
- José Roldan Vilorio. *Pneumatique industrielle*. Dunod, Paris, 2002.

Systèmes en temps réel **(AUT 705)**

Objectifs : Comprendre les méthodes de synthèse et d'implémentation des commandes par ordinateur

Contenu de la matière :

- Introduction aux systèmes temps réel
- Définitions et paradigmes des systèmes temps réel
 - o Le temps réel et les problèmes de commande.
 - o Caractéristiques des systèmes temps réel.
- Programmation concurrente
 - o Synchronisation
 - o Processus et threads
 - o Implémentation
- Synchronisation et communication
 - o Ressources communes exclusion mutuelle.
 - o Sémaphores
 - o Moniteurs
 - o Blocage
 - o Inversion de priorité
 - o Transmission de messages
- Interruptions
 - o Interruption d'horloge
 - o Primitives temporelles
 - o Tâches périodiques
- Commande par ordinateur
 - o Echantillonnage des systèmes linéaires
 - o Approximation des contrôleurs analogiques
 - o Commande par retour d'état.

Références bibliographiques :

- [1] K.-E. Årzén, Real-Time Control Systems.
- [2] B. Wittenmark, K.J. Åström, K.-E. Årzén, Computer Control: An Overview.

Modélisation

(AUT 706)

Objectifs : Ecrire un modèle mathématique pour un système physique simple.

Contenu du cours :

- Systèmes et modèles
- Exemples de modèles
- Modélisation physique
- Quelques lois physiques de base (circuits électriques, systèmes mécaniques en translation, systèmes mécaniques en rotation, écoulements, systèmes thermiques ..)
- Bond Graphs
 - o Efforts et flux
 - o Jonctions
 - o Bond graphs simples
 - o Transformateurs et gyrateurs
 - o Systèmes avec des variables physiques différentes
 - o Causalité
 - o Equations d'état à partir des Bond Graphs
 - o Problèmes mal posés et Bond Graphs

Références bibliographiques :

- Modeling of dynamic systems, Lennart Ljung and Torkel Glad, Prentice Hall.

Gestion et pilotage de projets

(AUT707)

Objectifs :

- Acquisition du vocabulaire propre à la gestion de projet
- Motiver les élèves ingénieurs dans les nouveaux défis du mode projet
- Fournir les éléments nécessaires au pilotage de projet
- Identifier les différents éléments nécessaires à la gestion du projet
- Préparer les futurs ingénieurs à gérer une équipe au tour d'un projet.

Méthodes pédagogiques :

Apports théoriques, études de cas et simulations (cours et TD) et stage pratique en entreprise

Contenu de l'enseignement :

Chapitre 1 : définition de management de projet

- Définition de projet
- Gestion de projet : pourquoi ?
- Analyse des besoins
- Cahier des charges fonctionnel
- Découpage d'un projet
- Pré-étude (étude préliminaire)

Chapitre 2 : gestion de projet, évaluation financière et rentabilité

- Le principe d'actualisation
- La valeur actuelle nette
- Les méthodes alternatives d'évaluation des investissements

Chapitre 3 : éléments et outils de Planification des projets

- Estimation du coût et de la durée du projet
- Suivi de l'avancement de projet
- Diagramme de GANTT
- Méthode PERT
- Suivi des délais et coûts avec MS project

Chapitre 4 : pilotage d'équipe de projet

- Être chef de projet
- Faire preuve de leadership
- Animer une équipe
- Gérer le changement

Chapitre 5 : gestion des risques

- 1- Identifier le risque : préciser les attendus
 - Menaces sur les 4 types de ressources
 - Démarches d'identification des risques
- 2- Prioriser
 - gravité et fréquences d'un risque
 - Estimation de criticité
 - La loi de Pareto
- 3- Prévenir
 - Stratégie de prévention
 - Analyser un risque
 - Model et contre-exemple
 - Détection du problème

Bibliographie :

- [1] Jean-Yves Moine. « Manuel de gestion de projet », ed. AFNOR 2008.
- [2] Gidel T., Zonghero W., Management de projets volumes 1, 2 et 3, Hermes Science/Lavoisier 2006 :
- [3] Management de projet, vol.1 Introduction et fondamentaux
- [4] Management de projet, vol.2, Approfondissements,
- [5] Management de projet, vol.3, Etudes de cas et supports de formation,

Webographie :

www.techniques-ingenieur.fr

Base documentaire et article d'actualité pour les ingénieurs - articles scientifiques et documentation technique et fiches pratiques.

www.gestiondeprojet.pm/

Un site qui propose des formations, des cours disponibles en vidéos, pdf et pptx.

Langue et communication

(AUT 708 et AUTO 807)

Objectives:

- To develop interest and positive, informed values and attitudes towards science and technology

- To develop knowledge, understanding of and skills in applying the processes of Working Scientifically
- To write meaningful sentences
- To write coherent paragraphs
- To listen to English native speakers through audio/video projection
- To communicate by using scientific knowledge/vocabulary
- To synthesize topics/texts

Summary:

Unit One: Energy and temperature

Discovering language

(language exercises)

1- Grammar

- Comparison and contrast
- Superlatives

2- Vocabulary

- Identifying specific vocabulary used in energy
- Introducing scientific terms of temperature
- Making the students look for synonyms/ opposites of words or expressions

Unit Two: Electricity

Discovering language

(language exercises)

1- Grammar

- Expressing measurement
(adjectives/nouns/verbs)
- Modal verbs (can/could/will/would)

2- Vocabulary

- Identifying specific vocabulary used in electricity and its use
- Finding the right definition of some words proposed in the classroom
- Matching between suitable ideas and extracts

Unit Three: Renewable Energy

Discovering language (language exercises)

1- Grammar

- Phrasal verbs (get up/ break down/fill in)
- Hypothesis (if/unless/otherwise)

2- Vocabulary

- Vocabulary related to renewable energy
- Introducing scientific definitions

Unit Four: Environment and global warming

Discovering language (language exercises)

1- Grammar

- Cause and consequence (because of/ due to/ thanks to/ consequently/therefore/hence/as a result)
- Suffixes verbs and nouns(ation/sion/ise)

2- Vocabulary

- Developing knowledge about global warming and environment
- Using agreement/disagreement expressions to express opinions
- Asking for clarification by introducing some scientific definitions

Références bibliographiques:

- [1] Professional English in use engineering with answers: technical English for professional, Mark Ibbotson, Cambridge University Press, 2009.
- [2] Minimum Competence in scientific English, Sue Blattes, Veronique Jans, Jonathan Up John, EDP Sciences.
- [3] Cambridge-Hewings Advanced grammar in use, 2005
- [4] English in focus: English in physical science, J.P.B.Allen, H.G Widdowson, Oxford university press, 1974.
- [5] English grammar in use, Raymond Murphy, Cambridge university press, 2003
- [6] English for engineering, Mark Ibbotson, Cambridge university press, series editor, Jeremy DAY
- [7] Flash on English for mechanics, electronics and technical assistance, Sabrina Soprazi, 2012
- [8] English for materials sciences and engineering, I. Eisenbach, 2011

Commande Robuste (AUT 801)

Objectifs :

Prérequis : Cours de systèmes linéaires

Objectifs : Comprendre les problèmes liés aux erreurs de modèle et comment y pallier

Contenu de la matière :

- Analyse linéaire : Espaces H_2 et H_∞
- Stabilité interne
- Incertitude et robustesse
- Transformations linéaires fractionnaires
- Paramétrisation des régulateurs
- Equation algébrique de RICCATI
- Commande H_2
- Commande H_∞

Références bibliographiques :

- A course in robust control theory, Geir E. Dullerud, Fernando Paganini, Springer, 2000.
- Feedback control theory, John, C. Doyle, Bruce A. FRANCIS, Allen R. TANNENBAUM, Macmillan, 1992.

Logique Floue et Réseaux de neurones (AUT 802)

Objectifs : A la fin de ce cours l'étudiant doit être capable d'utiliser les techniques des réseaux de neurones et de la logique floue pour la modélisation d'une grande variété de systèmes physiques.

a- Logique floue

- Introduction de la logique floue;
- Comparaison entre la logique floue et la logique classique ;
- Les ensembles flous ;
- Les opérateurs de la logique floue ;
- Fonctions d'appartenances ;
- Types des fonctions d'appartenances : Mamdani et Takagisugeno ;
- Régulateurs flous ;
- La commande par la logique floue

b- Réseaux de neurones

- Introduction et définitions ;
- Couches des réseaux de neurones ;
- Les poids dans les réseaux de neurones ;
- Prise de décision par les réseaux de neurones ;
- Principales architectures et des divers types d'apprentissage. Exemples d'applications ;
- Apprentissage par les réseaux de neurones ;
- Utilisation des réseaux de neurones pour la modélisation (méthode de validation), pour la classification
- Introduction du flou dans les réseaux neurones ;
- Systèmes neuro-flous
- Application à la modélisation de processus dynamiques : définition de réseaux de neurones dynamiques et méthodes d'apprentissage associées.

Références

- [1] Karnopp D.C., Margolis D.L., Rosenberg R.C., "System Dynamics. A unified approach", Wiley, 2nd edition, 1990;
- [2] Dreyfus G, Martinez JM, "Réseaux de neurones : Méthodologie et application", Collection Algorithmes, Eyrolles Edition, 2002.
- [3] Oussar Y, Dreyfus G, "How to be a gray box : dynamic semi-physical modeling", Neural Networks n°14 (2001), pp 1161-1172

Systèmes à évènements discrets (AUT 803)

Chapitre 1 : Les systèmes à événements discrets ;

- Notions générales sur les systèmes dynamiques et caractères spécifiques des SED
- La notion de modèle et son utilité
- Notions duales d'événement et d'état

Chapitre 2 : Le modèle automate à états finis

- Langages, définition et opérations sur les langages
- Théorie élémentaire des automates à états pour la représentation d'un langage
- Application à la modélisation des SED et opérations sur les automates
- Automates à états finis et langages rationnels

Chapitre 3 : Le modèle réseaux de Petri

- Principes de bases du modèle
- Formalisation algébrique, équation fondamentale
- Analyse et vérification de propriétés ; analyse par invariants, analyse par graphe de marquage
- Réseaux de Petri particuliers, structure particulières, Abréviations et extensions

Chapitre 4 : Commande des SED

- Méthode de Ramadge et Wonham
- Notions de spécifications et de superviseurs
- Application des RdP à la commande des SED

Chapitre 5 : Prise en compte du temps dans la modélisation des SED

- Automates temporisés
- RdP temporisés, synchronisé et interprété

Chapitre 6 : Prise en compte de l'aspect stochastique des événements dans la modélisation des SED ;

- Chaînes de Markov ;
- Réseaux de Petri stochastiques ;

Travaux pratiques :

En parallèle du cours, Quelques séances de travaux pratiques seront programmées: Modélisation par Réseaux de Petri de quelques systèmes industriels. La simulation utilisant le logiciel« Visual Object Net++ v2.7 »

Références bibliographiques

- [1] R David et H Alla : « Du Grafcet aux Réseaux de Petri », Hermes.
- [2] C. Cassandras and S. Lafortune : « Introduction to discrete Event Systems » Kluwer Academic

Régulation industrielle ***(AUT 804)***

Objectif : A la fin de ce cours l'étudiant doit être capable de comprendre, de choisir et de mettre en œuvre les méthodes de la régulation des processus industriels.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 :

Introduction à la régulation des processus industriels. Rappel du schéma de la boucle de. Critères et performances d'une régulation. Caractéristiques des procédés industriels...

Types de régulation : manuel et automatique, cascade, par anticipation, ... Quelques indications sur les régulateurs industriels (sélecteurs, sens d'action, saturation, ...). Régulation tout ou rien. Etalonnage d'un régulateur, ...

Chapitre 2 :

Le régulateur PID : différentes actions avec notions pratiques, structures (série, parallèle, mixte), réglage et ajustement du régulateur PID par différentes méthodes empiriques, autoréglage du PID, ...

Quelques domaines d'application industrielle : régulation de position, régulation de vitesse, régulation de température, régulation de pression et de débit, ...

Chapitre 3 :

Régulation pneumatique : analogie électrique-pneumatique, régulateurs à soufflets, régulateur PID, régulateur à membrane, ...

Chapitre 4 :

Boucle de régulation numérique : de la régulation analogique à la régulation numérique, aspects matériels et logiciels d'un système numérique, influence du traitement numérique sur la régulation (choix de la période d'échantillonnage, bruit et filtrage, perte d'information, temps de calcul, ...).

Chapitre 5 :

Place et rôle de la supervision industrielle, les fonctions de la supervision : conduite, maintenance, qualité et gestion de production. Notion de supervision à distance par internet et sécurité.

Procédé et interface homme-machine, couplage base de données – supervision.

Travaux pratiques :

- Quelques TP sous Matlab (simulation).

- TP sur maquettes : Régulation de vitesse et de position, régulation de niveau et de débit, régulation de température, régulation électrique et pneumatique de pression dans une enceinte.

Références bibliographique :

[1] Bernard Pigeron et col. *Boucle de régulation, étude et mise au point*. KIRK Editions.

Commande des machines (AUT 805)

Objectifs : Ce cours permettra à l'étudiant de connaître les méthodes de commande des machines électriques, leur réalisation (architecture, technologie, programmation) et leur fonctionnement. Il sera capable de choisir en fonction d'un cahier des charges, quelle est la méthode qui convient le mieux et de pouvoir faire des calculs de dimensionnement.

Contenu de l'enseignement :

Introduction à la commande de machines : du cahier des charges à la réalisation.

Technologie utilisée : Moteurs, électronique de puissance, capteurs mécaniques et électriques, DSC, DSP, microcontrôleurs.

Commande de la MCC : Modèle transitoire, hacheur, redresseur commandé, régulation de courant, de vitesse et de position, boucle imbriquées, régulateurs PI, IP

Commande de la machine synchrone : Modèle transitoire dans le référentiel de Park, onduleur triphasé, autopilotage, BLDC, commande vectorielle, couple réluctant (SRM / MRV), exemple d'un véhicule hybride.

Commande de la machine asynchrone : Modèle transitoire dans le référentiel de Park, commande V/f, commande vectorielle, commande sans capteur mécanique, exemple d'un TGV.

Références bibliographiques :

- [1] Leonhard, W., *Control of electrical drives*, 2nd ed. Springer-Verlag, 1996, 420p.
- [2] Bose, B. K., "Power electronics and AC drives", Prentice Hall, 1986, 402p.
- [3] Caron, J. P., Hautier, J. P., "Modélisation et commande de la machine asynchrone", Ed Technip, 1995, 279p.
- [4] Baghli, L., "Contribution à la commande de la machine asynchrone, utilisation de la logique floue, des réseaux de neurones et des algorithmes génétiques", Thèse de Doctorat de l'Université Henri Poincaré, janvier 1999
http://baghli.com/dl/these_baghli.pdf
- [5] Sturtzer, G., Smigielski, E., "Modélisation et commande des moteurs triphasés. Commande vectorielle des moteurs synchrones, Commande numérique par contrôleurs DSP", Ellipses, 2000, 244 p. ISBN: 2-7298-0076-X.
- [6] Hautier J-p., Degobert P., Robyns B., Francois B., "Commande Vectorielle De La Machine Asynchrone, Désensibilisation et Optimisation Par La Logique Floue", Technip, Series : Collection Méthodes et Pratiques de l'Ingénieur dirigée par P. Borne, Jul 2007, 272 p

Commande Optimale (AUT 806)

Objectifs : Formuler un problème de commande optimale, synthétiser des lois de commande optimales, connaître les limites de ce type de commande et ses avantages.

Contenu du cours :

- Introduction à la commande optimale.
 - o Formulation du problème de commande optimale.
 - o Mesures de performances.
- Programmation dynamique.
 - o Principe d'optimalité
 - o Application du principe d'optimalité à la prise de décision.
 - o Relation de récurrence de la programmation dynamique
 - o Procédure de résolution des problèmes de contrôle.
 - o Le régulateur linéaire discret (Résultats analytiques)
 - o Equation d'Hamilton-Jacobi-Bellman.
 - o Régulateur linéaire continu
- Calcul des variations.
 - o Concepts de base
 - o Minimisation de fonctionnelle
 - o Extremums sous contraintes.
- Approche variationnelle aux problèmes de commande.
 - o Conditions nécessaires de commande optimale.
 - o Régulateur linéaire.
 - o Principe du maximum de Pontryaguin.
 - o Problème en temps minimal.

- Problème à énergie minimum.
- Intervalles singuliers dans les problèmes de commande.

Références bibliographiques :

- Optimal control theory an introduction, Donald E. KIRK, Dover Publications, 2004.
- Optimal control with engineering applications, Hans P. Geering, Springer, 2007.
- Calculus of variations and optimal control theory, a Concise Introduction, D. Liberzon,

Systèmes non linéaires **(AUT 901)**

Objectifs : L'objectif de ce cours est de montrer les différences fondamentales qui existent entre les systèmes linéaires et non linéaires (multiplicité des points d'équilibre, cycles limites, sensibilité aux conditions initiales..), de donner les méthodes d'analyse des systèmes non linéaires.

Prérequis : Cours de systèmes linéaires

Contenu de l'enseignement :

Chapitre 1 : Phénomènes non linéaires (Exemples)
 Chapitre 2 : Systèmes du second ordre et propriétés fondamentales
 Chapitre 3 : Stabilité de Lyapunov
 Chapitre 4 : Perturbations singulières
 Chapitre 5 : Commande par feedback
 Chapitre 6 : Linéarisation par feedback
 Chapitre 7 : Commande par modes glissants
 Chapitre 8 : Observateurs pour les systèmes non linéaires

Travaux pratiques :

- 1-Simulation de comportements non linéaires (points d'équilibres multiples, Chaos)
- 2- Linéarisation autour d'un point de fonctionnement
- 3- Linéarisation par feedback
- 4- Commande par modes glissants

Références

- [1] Hassan Khalil, *Nonlinear Systems*, Prentice Hall, 2002.
 [2] Jean Jacques Slotine *Applied Nonlinear Control*, Prentice Hall, 1991.
 [3] Sastry, *Nonlinear Systems*. Springer Verlag, 1999
 [4] Alberto Isidori, *Nonlinear Control Systems*, Springer Verlag, 1995

Diagnostic **(AUT 902)**

Objectifs : Introduction aux méthodes de décision et de diagnostic à base de modèle, maîtriser des outils nécessaires à la mise au point d'un système de diagnostic (détection, localisation et identification des défauts).

- Introduction à la surveillance,
- Survol des principales méthodes (approches basées sur la connaissance d'un modèle de fonctionnement du processus),

- La surveillance à base de modèles. Notion de redondance (redondance matérielle et analytique). Problèmes de cohérence d'informations.
- Terminologie (défaut, défaillance, symptômes).
- Approche du diagnostic (à base de règles, de données, de modèles).
- Diagnostic à base de modèles d'état : approches à base observateurs pour la détection et la localisation des défauts.
- Génération d'indicateurs de défaut : l'espace de parité linéaire statique et dynamique,
- Diagnostic à base de modèles paramétriques : mise en œuvre, génération et exploitation des résidus.

Systèmes Hybrides

(AUT 903)

Objectif de l'enseignement

Objectifs : Montrer les difficultés liées à l'interaction des comportements continus et discrets, de donner les méthodes de modélisation des systèmes présentant des interactions continues et discrètes. En dernier lieu quelques méthodes d'analyse de la stabilité et l'observabilité de ces systèmes seront présentés.

Prérequis : Cours de systèmes linéaires

Contenu de l'enseignement :

Chapitre 1 : Introduction aux systèmes hybrides

Chapitre 2 : Modélisation par automates hybrides

Chapitre 3 : Trajectoires (temps hybrides, trajectoire hybride ..)

Chapitre 4 : propriétés des automates hybrides

Chapitre 5 : Atteignabilité

Chapitre 6 : Stabilité des systèmes à commutation.

Travaux pratiques :

1-Introduction à la simulation des systèmes hybrides à l'aide des outils Matlab Simulink

2- Simulation des systèmes hybrides à l'aide de Stateflow (3 Séances)

3- Simulation de la commutation de systèmes stables et systèmes instables (selon la commutation on pourra obtenir soit un système stable soit un système instable)

Références bibliographiques :

1- *Janan Zaytoon Systèmes dynamiques hybrides. ed. Hermes Sciences Publication 2001*

2-*Daniel Liberzon, Switching in Systems and Control, Edition Birkhäuser, (2003)*

3- *Andrey V. Savkin & Robin J. Evans, Hybrid Dynamical Systems Edition Birkhäuser (2002)*

Automates programmables et IHM

(AUT 904)

Objectifs : Grace à ce cours, l'étudiant devrait savoir installer, programmer et utiliser un API. Il serait également en mesure d'analyser et de respecter les contraintes technologiques et sécuritaires liées à l'interfaçage des différents éléments industriels avec un API. Il devrait aussi maîtriser les tâches d'édition et de débogage des programmes, ainsi que la correction des erreurs détectées.

Prérequis : Systèmes de numération et codes, logique combinatoire et séquentielle, microcalculateurs, programmation procédurale.

Contenu de l'enseignement :

Chapitre 1 : Introduction sur les Automates Programmables Industriels (API)

Ce chapitre donne un bref aperçu sur l'évolution des APIs. Les raisons du passage des systèmes à relais aux APIs sont discutées. Nous donnons une description générale des composants de base d'un API, de son utilisation en contrôle des processus et des différents types d'API et leurs applications. Le langage Ladder, développé pour simplifier la programmation des API est introduit.

Chapitre 2 : Composants matériels des APIs

Présentation détaillées des composants et modules constituant un API. On illustre les différents sous système de l'API et de chemins de connexion. Nous discutons les composants processeurs et mémoires, avec les différents types de mémoires ainsi que les modules d'entrée/sortie de l'API.

Chapitre 3 : Rappels sur les systèmes de numération et les codes

Rappels sur les systèmes de numérations binaire, octal et hexadécimal, et les méthodes de conversion d'un système à un autre. Les codes Gray, BCD, 7 segments, ASCII, ... sont rappelés.

Chapitre 4 : Rappels sur la logique combinatoire

Rappels sur les portes logiques, l'algèbre de Boole, les expressions logiques

Chapitre 5 : Bases de programmation des PLC.

Ce chapitre montre comment les fonctions de contacts sont utilisées pour programmer un API. Nous présentons seulement les fonctions de base qui permettent d'effectuer les mêmes opérations qu'avec un schéma électrique à relais. Le cycle et le temps d'exécution du programme sont aussi expliqués.

Chapitre 6 : Développement des schémas électriques fondamentaux et des programmes en Ladder.

Ce chapitre donne des exemples de conversion des schémas électriques en schéma Ladder. On présentera un large éventail de composants industriels communément connectés aux modules de l'API.

Chapitre 7 : Programmation des Timers et des compteurs

Présentation des fonctions de calculs d'intervalles de temps et la manière dont ces intervalles contrôlent les composants industriels. Présentations de fonctions de comptage supplémentaire et de tâches industrielles nécessitant un timing.

Les API contiennent aussi des compteurs et décompteurs. Nous présentons les fonctions permettant de les utiliser et les instructions correspondantes.

Chapitre 8 : Instructions de contrôle et de manipulation de données

Présentation d'instructions spéciales pour contrôler l'exécution du programme et pour manipuler les différents types de données, avec des exemples d'application industrielles diverses.

Chapitre 9 : Instructions mathématiques

Utilisation de fonctions mathématiques dans le contrôle de processus industriels

Chapitre 10 : Instructions pour séquenceurs et pour registres à décalage.

Manipulation des registres à décalage et des séquences pour différents types d'application industrielles.

Chapitre 11 : Installation, édition et débogage sur les PLC.

Discussion des directives d'installation, de maintenance et de débogage d'un système automatisé par un API. Des procédures de débogage appliquées spécifiquement aux API sont présentées et expliquées.

Chapitre 12 : Contrôle de processus, systèmes réseaux et SCADA.

Différents systèmes de contrôle de processus peuvent être utilisés pour les processus complexes, tels que les terminaux de données et les microordinateurs. Ces systèmes doivent communiquer entre eux. Ce chapitre présente donc les différents types de processus industriels et les moyens qui leurs permettent de communiquer.

Travaux pratiques :

Des TP sont effectués avec le logiciel Step7 avec son utilitaire pour simulation PLC Sim, où différents exemples de processus industriels peuvent être traités et analysés.

Des TP sur des API munis de quelques composants industriels (moteurs, capteurs, témoins lumineux, alarmes, ...) sont également prévus après la maîtrise du logiciel Step7.

Références

- [1] Frank D. Petruzella. Programmable Logic Controllers, 4th edition. Ed. McGraw Hill. 2004
- [2] William BOLTON. Les automates programmables industriels. Editions Dunod, l'Usine Nouvelle. 2010.
- [3] Ian G. Warnock. Programmable Controllers: Operation and Application. Prentice Hall.
- [4] Gilles Michel. Architecture et applications des automates programmables industriels. Edition Dunod.

Réseaux intelligents (Smart grids) **(AUT 905)**

Objectifs : L'objectif de ce cours est de permettre à l'étudiant de comprendre l'évolution des réseaux électriques, avec une introduction sur les fondements des réseaux électriques intelligents et les terminologies importantes utilisées. Ensuite, il acquerra des connaissances sur la technologie des micro-réseaux et l'intégration des énergies renouvelables et du stockage de l'énergie. Pour terminer, l'étudiant acquerra des connaissances liées aux compteurs intelligents et l'avenir de la technologie des réseaux intelligents.

Programme du cours :

- Description et évolution des réseaux électriques HT, MT et BT.
- Introduction au réseau électrique intelligent.
- L'intérêt du réseau électrique intelligent.
- Description des technologies des micro-réseaux, l'intégration des énergies renouvelables et du stockage de l'énergie.
- Technologie des compteurs intelligents et gestion active des bâtiments.
- Gestion de charges dynamiques telles que les véhicules électriques.
- Introduction aux systèmes de communication, et traitement et protection des données pour les réseaux électriques intelligents.
- Pilotage intelligent des réseaux électrique et micro-réseaux électriques.
- Norme et réglementation.

Références bibliographiques :

- [1] B. M. Shawkat Ali 'Smart Grids Opportunities, Developments, and Trends' Springer-Verlag, 2013.
- [2] K. S. K. Weranga • Sisil Kumarawadu D. P. Chandima 'Smart Metering Design and Applications' Springer-Verlag, 2014.
- [3] Janaka Ekanayake, Kithsiri Liyanage, Jianzhong Wu, Akihiko Yokoyama, Nick Jenkins' smart grid technology and applications' John Wiley & Sons, 2012.
- [4] S. Chowdhury, S.P. Chowdhury and P. Crossley' Microgrids and Active Distribution Networks' The Institution of Engineering and Technology, 2009.
- [5] James Momoh 'SMART GRID Fundamentals of Design and Analysis' IEEE press, 2012.

Modélisation technico-économique (AUT 906)

Présentation générale :

Ce cours constitue une introduction à la modélisation technico-économique des systèmes énergétiques. L'analyse d'un système énergétique en utilisant une telle approche nécessite habituellement le travail d'une équipe multi-disciplinaire aux compétences diverses et complémentaires. Il s'agit d'une vision intégrée et raisonnablement désagrégée d'un système énergétique. De nombreux groupes de recherche de par le monde effectuent de tels travaux au sein d'universités, organisations gouvernementales et entreprises privées.

Une approche technico-économique permet de mieux comprendre un système énergétique donné et favorise la prise de décisions éclairées. Que ce soit pour explorer l'avenir énergétique d'une région, analyser l'impact d'une nouvelle technologie sur le bilan énergétique au fil du temps ou encore déterminer la voie à suivre pour atteindre une cible de réduction des gaz à effet de serre, la connaissance de ce type de modélisation outille les décideurs dans leur quête de gestion performante d'un secteur aussi important que celui de l'énergie.

Idéalement, un professionnel de la modélisation technico-économique doit posséder de solides connaissances en énergie, mathématiques, statistiques, informatique ainsi qu'en économie. Il est évidemment difficile d'être expert en chacun de ces domaines mais nous tenterons dans ce cours d'aiguiller les étudiants sur les compétences à acquérir dans le but d'être éventuellement un élément de valeur au sein d'une équipe efficace.

Objectifs : A la fin du cours, l'étudiant doit être en mesure de :

- décrire les enjeux dans les prises de décision au sein d'un système énergétique ;
- utiliser les outils de modélisation et d'optimisation mathématique,
- appliquer le processus de modélisation intégrée d'un système énergétique avec l'approche techno-économique ;
- déployer et tirer parti des outils disponibles pour l'utilisation des modèles techno-économiques ;
- appliquer la modélisation techno-économique pour informer la prise de décision pour des problèmes énergétiques.

Structure du cours :

Le cours est composé de plusieurs volets complémentaires :

- Notions de base sur les unités de mesure utilisées et la conversion entre elles ;
- Connaissance d'un système énergétique donné ;
- Concepts économiques et statistiques fondamentaux (actualisation, fonction de demande, fonction d'offre, compétition parfaite, notion d'équilibre partiel et général, élasticité, moyenne, écart-type, corrélation) ;
- Notions de modélisation et d'optimisation mathématique (ensemble réalisable, ensemble solution, analyse de la sensibilité, courbe de Pareto) ;
- Utilisation du solveur d'Excel, d'un logiciel de modélisation (LEAP), d'un langage de programmation algébrique et d'un logiciel d'optimisation (GLPK) et d'un modèle mathématique d'un système énergétique (OSeMOSYS) ;
- Création et analyse d'un scénario de référence et de scénarios alternatifs ;
- Analyse et interprétation des résultats, prise de décision.

Références bibliographiques:

- [1] <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/wene.62/full>
- [2] <http://iea-etsap.org/>
- [3] <https://www.energycommunity.org/>
- [4] <https://www.gnu.org/software/glpk/>
- [5] www.osemosys.org

Propriété intellectuelle (AUT 907)

Objectifs : Sensibiliser les étudiants aux problèmes de propriété intellectuelle.

Prérequis : aucun

VHH : 1h30' cours.

Plan du cours

1. Fondamentaux de la propriété intellectuelle

- Entrée en matière
 - Introduction
 - Protection et idées
 - Protection et savoir-faire
 - Protection des "idées" - exemple
 - Protection et secret
- Catégories de droits
 - Introduction
 - Droit d'auteur
 - Marque
 - Brevet
 - Autres droits
- Violation des droits
 - Sanction - exemple
 - Action en contrefaçon
 - Action en concurrence déloyale
- Le contrat - outil juridique complémentaire
 - Contrat de travail
 - Accord de confidentialité
 - Accord de consortium

2. Droit d'auteur

- Principes généraux
 - Introduction
 - Oeuvres protégeables - conditions
 - Oeuvres plurielles - 3 catégories
 - Exploitation des droits patrimoniaux
- Droit d'auteur et logiciels
 - Éléments protégeables et conditions de protection
 - Titularité des droits
- Droit d'auteur et bases de données
 - Bases de données - définitions
 - Conditions et durée de protection
 - Limites du droit du producteur et exceptions

3. Brevet

- Introduction
 - Brevet - un titre de propriété industrielle
 - Brevet et publication scientifique
 - Brevet et créateur d'entreprise
 - Brevet - une protection territoriale
- Conditions de brevetabilité
 - Activités exclues de la brevetabilité
 - Nouveauté de l'invention

- Activité inventive
 - Application industrielle potentielle
 - Processus de dépôt d'une demande de brevet
 - Introduction
 - Détection - déclaration d'invention
 - Dépôt prioritaire
 - Phases nationales
 - Titularité des droits
 - Principes généraux
 - L'inventeur
 - Cas particuliers
 - Brevet - un outil de veille documentaire
 - Structure du brevet - informations disponibles
 - Bases de données brevets - enjeux et exemples
4. Autres droits de propriété industrielle
- Entrée en matière
 - Marques
 - Définition et rôle
 - Conditions de protection
 - Acquisition du droit de marque
 - Effets de l'acquisition de la marque
 - Perte des droits sur la marque
 - Focus - marques et noms de domaines
 - Dessins et modèles
 - Définition et rôle
 - Conditions de protection
 - Intérêt de la protection par le dessin et modèle
5. Éléments de stratégie de propriété intellectuelle
- Entrée en matière
 - Points de vigilance
 - Démarche de protection
 - Violation des droits de propriété intellectuelle
 - Quel outil pour un logiciel ?
 - Valorisation économique de la propriété intellectuelle
 - Evaluation de la valeur
 - Contrats de cession et de licence
 - Brevet - un outil stratégique ?

Séminaires(AUT 908)

Objectifs : Donner aux étudiants des compléments de formation sur des thèmes variables selon les tendances industrielles ou de recherche du moment.

Référence bibliographique

- [1] Greaves, T. 1994. *Intellectual Property Rights for Indigenous People, A Source Book*. Society for Applied Anthropology, Oklahoma City OK, USA.
- [2] Kimbrell, A. 1997. *Breaking the Law of Life: Raiding the Future, Patent Truth or Patent Lies?* Vol. 2, GAIA Foundation.