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
Sciences et Technologies	***Automatique***	***Automatique et Systèmes***

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

مواءمة

عرض تكوين
ماستر أكاديمي

2017-2016

التخصص	الفرع	الميدان
آلية وأنظمة	آلية	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
Automatique	Automatique et systèmes	Automatique	**1**	**1.00**
		Electronique	**2**	**0.80**
		Electrotechnique	**2**	**0.80**
		Autres licences du domaine ST	**3**	**0.60**

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

Semestre 1

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			**Cours**	**TD**	**TP**			**Contrôle Continu**	**Examen**
UE Fondamentale Code : UEF 1.1.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Systèmes Linéaires Multivariables	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Traitement du signal	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 1.1.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Association convertisseurs-machines	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Optimisation	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 1.1 Crédits : 9 Coefficients : 5	Techniques d'Identification	3	2	1h30		1h00	37h30	37h30	40%	60%
	TP Systèmes Linéaires Multivariables	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Traitement du signal/ TP Optimisation	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Association convertisseurs-machines	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
UE Découverte Code : UED 1.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	Unité au choix*	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Unité au choix*	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 1.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Anglais technique et terminologie	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
Total semestre 1		**30**	**17**	**13h30**	**6h00**	**5h30**	**375h00**	**375h00**		

Semestre 2

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			**Cours**	**TD**	**TP**			**Contrôle Continu**	**Examen**
UE Fondamentale Code : UEF 1.2.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Systèmes non linéaires	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Commande optimale	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 1.2.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Electronique Appliquée	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	API et supervision	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 1.2 Crédits : 9 Coefficients : 5	Concepts et langage de programmation graphique	3	2	1h30		1h00	37h30	37h30	40%	60%
	TP Systèmes non linéaires/ TP Commande optimale	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TPElectronique Appliquée	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP API et supervision	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
UE Découverte Code : UED 1.2 Crédits : 2 Coefficients : 2	Unité au choix*	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Unité au choix*	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

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	Commande prédictive et adaptative	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Commande intelligente	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 2.1.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Diagnostic des systèmes	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Commande de robots de manipulation	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 2.1 Crédits : 9 Coefficients : 5	Systèmes temps réel	3	2	1h30		1h00	37h30	37h30	40%	60%
	TP Commande avancée/TP Commande intelligente	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Diagnostic des systèmes	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Commande de robots de manipulation	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
UE Découverte Code : UED 2.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	Unité au choix*	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Unité au choix*	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 2.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Unité au choix**	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
Total semestre 3		**30**	**17**	**13h30**	**6h00**	**5h30**	**375h00**	**375h00**		

UE Découverte *(S1, S2 et S3)*

1- Nano-technologie
2- Sûreté de fonctionnement
3- Gestion de la maintenance
4- Biotechnologie
5- Technologies Biomédicales
6- Applications de la Télécommunication
7- Véhicules électriques
8- Hydraulique et pneumatique
9- Capteurs intelligents
10- Vision intelligente
11- Robotique (Robotique mobile, Robotique humanoïde, Robotique de service, Robotique pour l'environnement, …)
12- Traitement d'images et vision
13- *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: Systèmes linéaires multivariables
VHS: 67h30 (Cours: 3h00, TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

L'objectif du cours est de donner une méthodologie pour la conception des différentes lois de commande pour les systèmes linéaires invariants multivariables, dans le contexte de l'approche d'état.

Connaissances préalables recommandées:

L'étudiant devra posséder les connaissances suivantes :

- Systèmes asservis linéaires
- Systèmes échantillonnés ;

Contenu de la matière:

Chapitre 1. Introduction **(2 Semaines)**
Objectifs de ce cours, Rappel sur le calcul matriciel, Rappel des notions de l'approche d'état, Différence entre SISO et MIMO.

Chapitre 2. Représentation d'état des systèmes multivariables (SM). **(2 Semaines)**
Définitions, Différentes représentations des systèmes, Résolution de l'équation d'état, Exemples d'applications

Chapitre 3. Commandabilité et Observabilité. **(2 Semaines)**
Introduction, Critère de commandabilité de Kalman, Commandabilité de la sortie, Critère d'observabilité, Dualité entre la commandabilité et l'observabilité, Etude de quelques formes canoniques.

Chapitre 4. Représentation des SM par matrice de transfert. **(3 Semaines)**
Introduction, Passage d'une représentation d'état à la représentation par matrice de transfert, Méthode de Gilbert, Méthode des invariants : forme de Smith-McMillan, Méthode par réduction d'une réalisation

Chapitre 5. Commande par retour d'état des SM. **(4 Semaines)**
Formulation du problème de placement de pôles par retour d'état, Méthodes de calculs pour les systèmes multivariables, Observateur d'état et commande par retour de sortie (i.e. avec observateur d'état) des SM. Commande non interactives des SM , Implémentation.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Références bibliographiques:

1- De Larminat, Automatique, Hermès, 1995.
2- B. Pradin, G. Garcia ; "automatique linéaire : systèmes multivariables", polycopies de cours, INSA de Toulouse, 2011.
3- Caroline Bérard, Jean-Marc Biannic, David Saussié, ''La commande multivariable", Editions Dunod, 2012.
4- G. F. Franklin, J. D. Powell and A. E. Naaeimi, Feedback Control Dynamique Systems. (Addison-Wesly, 1991.
5- K. J. Astrôm, B. Wittenmark, Computer-Controlled Systems, Theory and design. Prentice Hall, New Jersy, 1990.
6- W. M. Wonman, Linear Multivariable Control :A Geometric approach. Springer Verlag, New York, 1985.
7- Hervé Guillard, Henri Bourlès, "Commandes des Systèmes. Performance & Robustesse. Régulateurs Monovariables Multivariables Applications Cours & Exercices Corrigés", Editions Technosup, 2012.
8- Caroline Bérard , Jean-Marc Biannic , David Saussié, Commande multivariable, Dunod, Paris, 2012.

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEF 1.1.1
Matière 1: Traitement du signal
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

Maîtriser les outils de représentation temporelle et fréquentielle des signaux et systèmes analogiques et numériques et effectuer les traitements de base tels que le filtrage et l'analyse spectrale numérique.

Connaissances préalables recommandées:

L'étudiant devra posséder les connaissances suivantes :

- Théorie du signal
- Les bases mathématiques

Contenu de la matière:

Chapitre 1. Rappels des principaux résultats de la théorie du signal (2 Semaine)
Signaux, séries de Fourier, transformée de Fourier et Théorème de Parseval, la convolution et la corrélation.
Chapitre 2. Analyse et synthèse des filtres analogiques (4 Semaines)
Analyse temporelle et fréquentielle des filtres analogiques, filtres passifs et actifs, filtres passe bas du premier et second ordre, filtres passe haut du premier et second ordre, filtres passe bande, autres filtres (Tchebyshev, Butterworth).
Chapitre 3. Échantillonnage des signaux (1 Semaines)
Du signal continu au signal numérique Échantillonnage, reconstruction et quantification.

Chapitre 4 : Transformées discrètes et fenêtrage :De la Transformée de Fourier à temps discret (TFTD) à la Transformée de Fourier Discrète (TFD), la Transformée de Fourier rapide (FFT) (3 Semaines)

Chapitre 5 : Analyse et synthèse des filtres numériques **(5 Semaines)**

Définition gabarit de filtre

Les filtres RIF et RII

Les filtres Lattice

Synthèse des filtres RIF : méthode de la fenêtre

Synthèse des filtres numériques RII : Méthode bilinéaire

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40 % ; Examen: 60 %.

Références bibliographiques:

1- Francis Cottet, Traitement des signaux et acquisition de données - Cours et exercices corrigés, 4ième édition, Dunod, Paris, 2015.
2- Tahar Neffati, Traitement du signal analogique : Cours, Ellipses Marketing, 1999.
3- Messaoud Benidir, Théorie et traitement du signal : Méthodes de base pour l'analyse et le traitement du signal, Dunod, 2004.

4- Maurice Bellanger, Traitement numérique du signal : Théorie et pratique, 9ième édition, Dunod, Paris, 2012.
5- Étienne Tisserand Jean-François Pautex Patrick Schweitzer, Analyse et traitement des signaux méthodes et applications au son et à l'image 2ième édition, Dunod, Paris, 2008.
6- Patrick Duvaut, François Michaut, Michel Chuc, Introduction au traitement du signal - exercices, corrigés et rappels de cours, Hermes Science Publications, 1996.

Semestre: 1

Unité d'enseignement: UEF 1.1.2
Matière: Association convertisseurs-machines
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

Etudier les différentes associations convertisseurs aux machines électriques tournantes afin de contrôler le couple et la vitesse d'un système.

Connaissances préalables recommandées:

L'étudiant devra posséder les connaissances suivantes :

- Electronique de puissance.

Contenu de la matière:

Chapitre 1. Convertisseurs continu-alternatif **(4 Semaines)**
- Structures d'alimentation sans coupure,
- Principe des convertisseurs MLI (PWM)

Chapitre 2. Moteur à courant continu : **(2 Semaines)**
- Principe, structure et caractéristiques
- Variation de vitesse.

.

Chapitre 3. Moteur à courant alternatif : **(2 Semaines)**
- Principe, structure et caractéristiques
- Variation de vitesse.

Chapitre 4. Association convertisseurs - machines : **(4 Semaines)**
- Asservissement du couple et de la vitesse,
-Variateurs de vitesse pour machines synchrones
-Variateur de vitesse pour machine asynchrones

Chapitre 5. Critères de choix et mise en œuvre d'un entraînement à vitesse variable. (3 Semaines)

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Références bibliographiques:

1. F. LABRIQUE, G. SEGUIER, R. BAUSIERE, Volume 4 : La conversion continu-alternatif, Lavoisier TEC & DOC, 2° édition, 1992.
2. Daniel Gaude, Electrotechnique tome 2 : Electronique de puissance, conversion électromagnétique, régulation et asservissement, Cours complet illustré de 97 exercices résolus, Eyrolles, 2014.
3. Francis Milsant, Machines électriques (BTS, IUT, CNAM), vol. 3 : Machines synchrones et asynchrones, Ellipses Marketing, 1991.
4. B.K. Bose, Power Electronics and AC drives, Prentice-Hall, 1986.

5. EDF/TECHNO-NATHAN/GIMELEC, la vitesse variable, l'électronique maitrise le mouvement, Nathan, 1992. 1991.
6. P. Mayé, Moteurs électriques industriels, Licence, Master, écoles d'ingénieurs, Dunod Collection : Sciences sup 2011.
7. J. Bonal, G. Séguier, Entraînements électriques à vitesse variable. Volume 3, Interactions convertisseur-réseau et convertisseur-moteur-charge, Tec & Doc, 2000.

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEF 1.1.2

Matière 1: Optimisation
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

L'objectif de cours est de maîtriser les techniques d'optimisations complexes rencontrées dans la direction de grands systèmes de production, de machines et de matériaux, dans l'industrie, le commerce et l'administration. Le but est d'apporter une aide à la prise de décision pour avoir des performances maximales.

Connaissances préalables recommandées:

L'étudiant devra posséder les connaissances suivantes :

- Mathématiques.

Contenu de la matière:

Chapitre 1. Rappels mathématiques (Positivité, Convexité, Minimum, Gradient et Hessien) (2 Semaines)

Chapitre2. Optimisation sans contraintes - méthodes locales (3 Semaines)

Méthodes de recherche unidimensionnelle
Méthodes du gradient
Méthodes des directions conjuguées
Méthode de Newton
Méthode de Levenberg-Marquardt
Méthodes quasi-Newton

Chapitre3. Optimisation sans contraintes - méthodes globales (3 Semaines)

Méthode du gradient projeté
Méthode de Lagrange-Newton pour des contraintes inégalité
Méthode de Newton projetée (pour des contraintes de borne)
Méthode de pénalisation
Méthode de dualité : méthode d'Uzawa

Chapitre4. Programmation linéaire (3 Semaines)

Chapitre 5. Programmation non linéaire (4 Semaines)

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40 % ; Examen: 60 %.

Références bibliographiques: (Si possible)

1- Stephen Boyd, Lieven Vandenberghe Convex Optimization, Cambridge University Press, 2004.
2- Michel Bierlaire, Optimization : principles and algorithms, EPFL, 2015.
3- Jean-Christophe Culioli, Introduction à l'optimisation, Ellipses, 2012.
4- Rémi Ruppli, Programmation linéaire : Idées et méthodes, Ellipses, 2005.

5- Pierre Borne, Abdelkader El Kamel, Khaled Mellouli, Programmation linéaire et applications : Eléments de cours et exercices résolus, Technip, 2004.

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEM 1.1
Matière: Techniques d'Identification
VHS: 37h30 (Cours: 1h30, TP: 1h00)
Crédits: 3
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

Ce cours permet de maîtriser les techniques modernes de l'automatique pour l'identification et l'estimation des modèles des systèmes, sur les plans des principes théoriques et de la mise en œuvre pratique à l'aide de nombreux exemples.

Connaissances préalables recommandées:

L'étudiant devra posséder les connaissances suivantes :

- Electronique de puissance.

Contenu de la matière:

Chapitre 1. Rappel : Identification basée sur l'erreur d'équation: méthode de moindre carré (paramétrisation linéaire). **(2 Semaines)**

Chapitre 2. Méthode des variables instrumentales **(2 semaine)**

Chapitre 3. Méthode de l'erreur de prédiction **(5 Semaines)**
Structures sans modèle du bruit
Structures avec modèle du bruit
Minimisation de l'erreur de prédiction
Analyse fréquentielle de l'erreur de prédiction

Chapitre 4.Identification boucle fermée **(1 Semaine)**
Identification sans excitation externe
Identification avec excitation externe

Chapitre 5.Aspects pratiques de l'identification **(3 Semaines)**
Conditionnement des signaux
Choix de la période d'échantillonnage
Choix du signal d'excitation
Estimation de l'ordre

Chapitre 6.Validation du model **(2 Semaines)**
Validation par rapport au but escompté
Validation du modèle avec des données expérimentales
Validation par des méthodes statistiques
Validation par des méthodes heuristiques

TP Techniques d'identification :
TP1 : Méthode de moindre carré

TP2 : Méthode des variables instrumentales
TP3 : Méthode de l'erreur de prédiction
TP4 : Méthode de l'erreur de prédiction
TP5 : Identification boucle fermée
TP6 : Validation du modèle

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40 % ; Examen: 60 %.

Références bibliographiques:

1- Etienne DOMBRE, Wisama KHALIL, Modélisation, identification et commande des robots , éditeur HERMÈS / LAVOISIER, , 1999.
2- E. Walter, L. Pronzato : Identification de modèles paramétriques, Masson, 1997.
3- Ioan Landau, Identification des systèmes, Hermes Science Publications, 1998.
4- Bruno Despres, Lois De Conservations Euleriennes, Lagrangiennes Et Methodes Numeriques (Mathematiques & Applications), Springer, 2010
5- Michel Vergé, Daniel Jaume, Modélisation structurée des systèmes avec les Bond Graphs, TECHNIP, 2003.
6- P. Borne et al. Modélisation et identification des processus. Technip, Paris, 1993.
7- J. Richalet. Pratique de l'identification. Hermes, Paris, 1991.

Semestre: 1

Unité d'enseignement: UEM 1.1
Matière: TP Systèmes linéaires multivariables
VHS: 22h30 (TP: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

l'objectif est de donner une méthodologie pour la conception des différentes lois de commande pour les systèmes linéaires invariants multivariables, à savoir : la commande par retour d'état et de sortie.

Connaissances préalables recommandées

Des connaissances préalables en algèbre linéaire, systèmes asservis linéaires Multivariables.

Contenu de la matière:

TP1 Introduction à Matlab
TP2 Représentation d'état des systèmes multivariables
TP3 Commandabilité et Observabilité.
TP4 Représentation des SM par matrice de transfert.
TP5 Commande par retour d'état des SM.
TP6 : Observation d'état des SM

Mode d'évaluation : 100% évaluation continue

Semestre: 1

Unité d'enseignement: UEM 1.1
Matière: TP Traitement du signal/ TP Optimisation
VHS: 22h30 (TP: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

Pour le TP TS, Consolider les connaissances acquises pendant le cours de la matière "Traitement du signal" par des travaux pratiques pour mieux comprendre et assimiler le contenu de cette matière.

Pour le TP optimisation, permettre aux étudiants d'exploiter et de maitriser les notions théoriques étudiées au cours.

Connaissances préalables recommandées

Contenu du cours

Contenu de la matière:

TP Traitement du signal :

TP 1 Représentation de signaux et applications de la transformée de Fourier sous Matlab
TP 2 Filtrage Analogique
TP3 Transformée de Fourrier Discrète
TP 4 Filtrage Numérique RII
TP5 Filtrage Numérique RIF

TP Optimisation :

TP1 Introduction à Matlab
TP2 Optimisation sans contraintes
TP3 Optimisation sans contraintes
TP4 Programmation linéaire
TP5 Programmation non linéaire

Mode d'évaluation : 100% évaluation continue

Semestre: 1

Unité d'enseignement: UEM 1.1
Matière: TP Association convertisseurs-machines
VHS: 22h30 (TP: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

Ce TP permettra à l'étudiant la mise en pratique et la consolidation des connaissances acquises dans le module D'association convertisseurs-machines.

Connaissances préalables recommandées

Contenu du cours.

Contenu de la matière:

TP 1 Convertisseurs continu-alternatif
TP 2 Variateur de vitesse pour Moteur à courant continu
TP 3 Variateur de vitesse pour Moteur à courant alternatif
TP 4. Variateur de vitesse pour machines synchrones
TP 5. Variateur de vitesse pour machines asynchrones

Mode d'évaluation : 100% évaluation continue

Semestre: 1

Unité d'enseignement: UET 1.1
Matière 1: Anglais technique et terminologie
VHS: 22h30 (Cours: 1h30)
Crédits: 1
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

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

Connaissances préalables recommandées:

Vocabulaire et grammaire de base en anglais

Contenu de la matière:

- Compréhension écrite : Lecture et analyse de textes relatifs à la spécialité.

- Compréhension orale : A partir de documents vidéo authentiques de vulgarisation scientifiques, prise de notes, résumé et présentation du document.

- Expression orale : Exposé d'un sujet scientifique ou technique, élaboration et échange de messages oraux (idées et données), Communication téléphonique, Expression gestuelle.

- Expression écrite : Extraction des idées d'un document scientifique, Ecriture d'un message scientifique, Echange d'information par écrit, rédaction de CV, lettres de demandes de stages ou d'emplois.

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

Mode d'évaluation:

Examen: 100%.

Références bibliographiques :

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

III - Programme détaillé par matière du semestre S2

Semestre: 2

Unité d'enseignement: UEF 1.2.1
Matière 1: Systèmes non linéaires
VHS: 67h30 (Cours: 3h00, TD: 1h30)
Crédits: 6
Coefficient: 3

Objectifs de l'enseignement:

L'objectif de ce cours est : de sensibiliser les étudiants aux problèmes de stabilité des systèmes non linéaires et de leur fournir des outils mathématiques d'analyse, d'introduire des méthodes de commandes non linéaires comme les techniques fondées sur la géométrie différentielle et l'approche par les modes glissants. Les méthodologies présentées font appel aussi bien aux représentations temporelles qu'aux représentations fréquentielles.

Connaissances préalables recommandées:

L'étudiant devra posséder les connaissances suivantes :

- Théorie du signal
- Les bases mathématiques

Contenu de la matière:

Chapitre 1 : Introduction : **(1 Semaines)**
Non linéarité statiques et Points d'Equilibres, exemples des systèmes non linéaires.
Le pendule simple. L'oscillateur électrique non linéaire. Les cycles limites. Orbites chaotiques. Le pendule chaotique. Le pendule polaire. La grue.

Chapitre2 : Plan de phase : **(3 Semaines)**
Systèmes du second ordre. Construction du portrait de phase. Elimination du temps implicite / explicite. Méthode des isoclines. Oscillateur de Van der Pol. Rappel systèmes linéaires : charactérisation des orbites par les valeures propres. Index des points singuliers. Le théorème de l'index. Le théorème de Poincaré-Bendixson. La condition de Bendixson.

Chapitre 3 : Méthode du premier harmonique : **(3 Semaines)**
Hypothèses. Décomposition en harmoniques. Equivalent du premier harmonique. Non-linéarités communes. Saturation. Zone morte. Relais. Hystérèse. Système et régulateur linéaires. Critère de Nyquist. Gain complexe supplémentaire. Critère de Nyquist modifié. Estimation des paramètres du cycle limite. Equivalent indépenant de la fréquence. Fiabilité de l'analyse par le premier harmonique.

Chapitre 4 : Fondements de la théorie de Lyapunov: **(2 Semaines)**
Stabilité : définition intuitive. Notion de distance. Stabilité: définition formelle. Stabilité asymptotique. Méthode directe de Lyapunov. Fonction définie positive. Fonction de Lyapunov. Exemple: robot. Théorème de stabilité locale. Stabilité exponentielle. Stabilité globale. Fonction de Lyapunov pour les systèmes linéaires. Stabilité locale et linéarisation. Inconvénients de la méthode indirecte. Théorème d'invariance de LaSalle. Méthode de Krasovskii. Méthode du gradient variable. Instabilité et le théorème de Chetaev.

Chapitre 5 : Théorie de la Passivité : **(2 Semaines)**
Intuition. Système statique. Fonction de stockage. Connection parallèle / série / par feedback. Passivité et système linéaires SISO. Système réel positif. Lien entre Lyapunov et système réel positif. Théorème

de Kalman-Yakubovich-Popov. Stabilité absolue. Conjecture d'Aizerman. Critère du cercle. Critère de Popov.

Chapitre 6 : Notion de géométrie différentielle : **(3Semaines)**
Champ de vecteur. Espace dual. Covecteur. Le gradient vu comme un champ de covecteurs. Dérivée de Lie. Crochet de Lie. Difféomorphisme. Le théorème de Frobenius. Famille involutive. Conditions de linéarisation. Retour à l'exemple du robot à joint flexible.

Chapitre 7. Commande de systèmes non-linéaires **(3Semaines)**

1. Généralités
2. Commande par linéarisation
3. Commande par modes glissants

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40 % ; Examen: 60 %.

Références bibliographiques:

1. Ph. Müllhaupt, Introduction à l'analyse et à la commande des systèmes non linéaires, PPUR, 2009.
2. Gille, J.C., Decaulne, P., Pelegrin, M., Méthodes d'étude des systèmes asservis non linéaires, Dunod, 1975.
3. Atherton, D.P., 'Nonlinear Control Engineering. Describing Function Analysis and Design', Van Nostrand Reinhold Company, 1975.
4. Utkin, V.I., 'Sliding modes and their application to variable structure systems', MIR Publishers, 1978.
5. Khalil, H.K., 'Nonlinear systems', Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1980.
6. Nijmeijer, H., Van der Shaft. A.J., 'Nonlinear dynamical control systems', Springer Verlag, 1990.
7. Isidori, A., 'Nonlinear control systems.', Springer Verlag, 1995.
8. Yves Granjon, Automatique - Systèmes linéaires, non linéaires - 2e édition: Cours et exercices corrigés, Dunod; Édition : 2e édition, 2010.
9. RASVAN Vladimir, STEFAN Radu, Systèmes non linéaires : théorie et applications, Lavoisier, 2007.
10. J.-C. Chauveau, Systèmes asservis linéaires et non linéaires: Exercices et problèmes résolus, Educalivre, 1995.
11. Philippe Müllhaupt, Introduction à l'analyse et à la commande des systèmes non linéaires, PPUR, 2009.

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

Objectifs de l'enseignement:

L'objectif du cours est de présenter les aspects théoriques et numériques de cette discipline, ainsi que des applications dans des domaines très divers.

Connaissances préalables recommandées:

L'étudiant devra posséder les connaissances suivantes :

- Systèmes asservis linéaires
- Systèmes échantillonnés ;

Contenu de la matière:

Chapitre 1. Introduction : Problème de commande optimale **(1 Semaines)**
Chapitre 2. Commande en temps minimal **(3 Semaines)**
Chapitre 3. Commande Linéaire Quadratique **(4 Semaines)**
Chapitre 4. Commande Linéaire Quadratique Gaussienne **(4 Semaines)**
Chapitre 5. Méthodes numériques en contrôle optimal **(3 Semaines)**
.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Références bibliographiques:

1. ABOU-KANDIL Hisham, La commande optimale des systèmes dynamiques, Lavoisier, 2004.
2. Michel Dion, Dumitru Popescu, Commande optimale - Conception optimisée des systèmes, Diderot Editeur Arts Sciences, 1996.
3. Bernard Pradin, Germain Garcia, Modélisation, analyse et commande des systèmes linéaires Presse universitaires du Mirail, 2009.
4. Edouard Laroche, Bernard Bayle, Commande Optimale, polycopié, 2007-2008
5. Pierre-Olivier Malaterre, Modélisation, analyse et commande optimale LGR d'un canal d'irrigation, Cemagref, 1994.
6. Maïtine Bergounioux, Optimisation et contrôle des systèmes linéaires : Cours et exercices corrigés, Dunod, 2001.

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

Objectifs de l'enseignement:

Faire découvrir à l'étudiant d'autres fonctions principales de l'électronique. L'étudiant doit dans un premier temps pouvoir identifier le type et la fonction d'un composant électronique dans un système globale (même en industrie). Il doit ensuite pouvoir effectuer des mesures sur un circuit électronique (possibilité de• modifications ou dépannage). Il doit pouvoir apporter une solution aux situations problèmes (concevoir et réaliser• des circuits électroniques analogiques).

Connaissances préalables recommandées:

L'étudiant devra posséder les connaissances suivantes :

- Electronique fondamentale
- Electronique de puissance

Contenu de la matière:

Chapitre 1 : Rappel sur le transistor en commutation et charge et décharge d'un condensateur **(1 semaines)**

Chapitre 2 : L'amplificateur opérationnel et montages à base de l'AO **(2 semaines)**

- Fonctionnement en mode linéaire
- Fonctionnement en mode non linéaire

Chapitre 3 : Génération d'Impulsions (signaux) **(3 semaines)**

- Astable (à AOP , à NE555 , à portes logiques)
- Monostable (à AOP , à NE555 , à portes logiques)
- Trigger de schmitt (à AOP).

Chapitre 4 : Convertisseur CAN, CNA **(3 semaines)**

Chapitre 5 : Etude des Filtres actifs **(2 semaine)**

Chapitre 6 : Introduction aux principes de réalisation de circuits imprimés PCB **(4 semaines)**

- Technologie de réalisation de PCB
- Règles de réalisation (routage, multicouches)

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Références bibliographiques:

1. Yves Granjon, Bruno Estibals, Serge Weber, Electronique - Tout le cours en fiches, Collection: Tout le cours en fiches, Dunod, 2015 .
2. Albert Paul Malvino, David J. Bates Principes d'électronique, Cours et exercices corrigés, 8ème édition, Dunod, 2016.
3. Charles Adams Platt, Xavier Guesnu, Eric Bernauer, Antoine Derouin, L'électronique en pratique : 36 expériences ludiques , Eyrolles, 2013.
4. François de Dieuleveult, Hervé Fane, Principes et pratique de l'électronique, tome 1 : Calcul des circuits et fonctions, Dunod, 1997.
5. François de Dieuleveult, Hervé Fanet Principes et pratique de l'électronique, tome 2 : Fonctions numériques et mixtes, Dunod, 1997.

6. Christophe François, Romain Dardevet, Patrick Soleilhac, Génie Électrique : Électronique Analogique Électronique Numérique Exercices et Problèmes Corrigés, Ellipses Marketing 2006.
7. Mohand Mokhtari Electronique Appliquée, Electromécanique sous Simscape & Sim Power Systems (Matlab/Simulink), Springer-Verlag Berlin and Heidelberg GmbH & Co 2012.
8. P. Mayeux, « Apprendre l'électronique par l'expérimentation et la simulation », ETSF, 2006.

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEF 1.2.2
Matière 1: API et supervision
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

A l'issue de la matière, l'étudiant doit être capable de définir les outils de programmation et de supervision permettant la réalisation d'un automatisme de commande à partir d'un cahier de charges, puis choisir le matériel et la configuration nécessaire pour la réalisation. Concevoir un programme et mettre en œuvre un automatisme industriel.

Connaissances préalables recommandées:

L'étudiant devra posséder les connaissances suivantes :

- Automates programmables industriels.
- Programmation

Contenu de la matière:

Chapitre 1 : Les automates programmables industriels (3 semaines)
- Structure de l'unité centrale : architecture, mémoire.
- Les différents types de données API
- Modules d'entrées / sorties TOR, - Modules d'entrées / sorties analogiques, - Modules métiers
- Cartes de régulation PID (Principe de la régulation PID. • Différents types de boucles de régulation (Simple, cascade, mixte))
- Cartes de commande d'axe
- Cartes de comptage rapide

Chapitre 2 : Langages de programmation: Norme IEC 1131-3 (5 semaines)
- Logique câblée
- Logique programmée
- Les langages de programmation (LD, SFC, FBD, ST et IL)
- Opérations arithmétiques et logiques

Chapitre 3 : Blocs et fonctions (3 semaines)
- Organisation de la mémoire programme, Organisation de la mémoire de données (mémentos, DB).
- Analyse de structure de programme
- Notion de bloc
- Programmation de blocs de programmes, de fonctions, d'organisation et de données.

Chapitre 4 : Interface Homme-Machine et supervision (4 semaines)
Introduction : Objectifs de la supervision
- Rôle et principe des **HMI**

- Transmission des données entre HMI et CPU de l'automate
- Modes de transmission (parallèle, série, Half ou Full duplex).

- Normes de transmission d'information(BC20mA, RS232, RS422, MODEM,…)

Mise en œuvre d'une communication TD 200 et automate S7-300

- Câblage de la liaison série (problèmes, solutions,…)
- Exemple : Application sur des HMI (SIEMENS TD200 / OP3)

Mode de Configuration des différents types des HMI
Configuration d'un terminal
Mise en œuvre d'une application, exemple pratique SUR HMI STANDARD EXOR GRAPHIQUE

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40 % ; Examen: 60 %.

Références bibliographiques:

1. Frank Petruzella LogixPro PLC Lab Manual for Programmable Logic Controllers 5th Edition, McGraw-Hill Education; 5 edition, 2016
2. Su Chen Jonathon Lin Programmable Logic Controllers Hardcover – July 20, 2016, Industrial Press; First Edition, Coursepack edition, 2016.
3. Dag H. Hanssen, Programmable Logic Controllers: A Practical Approach to IEC 61131-3 using CoDeSys 1st Edition, Wiley; 1 edition, 2015.
4. Samuel Guccione, James McKirahan Human Machine Interface: Concepts and Projects, Industrial Press, Inc. (June 1, 2016.
5. Khaled Kamel, Eman Kamel Programmable Logic Controllers: Industrial Control 1st Edition, McGraw-Hill Education; 1 edition, 2013.
6. William Bolton, « Les automates programmables industriels », 2e éd, Dunod, 2015.
7. Manuel, SIMATIC HMI WinCC, Tome 1 / 2, Edition Août 1999
8. SIMATIC HMI Device TP 177A, TP 177B, OP 177B (WinCC flexible) Operating Instructions, Siemens, Edition, 2008.

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEM 1.2
Matière: Concepts et langage de Programmation graphique
VHS: 37h30 (Cours: 1h30, TP: 1h00)
Crédits: 3
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

Ce cours permettra à l'étudiant de se familiariser avec l'environnement de programmation graphique LabVIEW et avec les fonctionnalités LabVIEW de base, pour construire des applications d'acquisition de données et de contrôle d'instruments.

Connaissances préalables recommandées:

L'étudiant devra posséder les connaissances suivantes :

- Notions de base sur la programmation

Contenu de la matière:

Chapitre 1 : Initiation aux instruments virtuels de LabVIEW, Vocabulaire LabVIEW, Environnement LabVIEW, Composants d'une application LabVIEW, Outils de programmation LabVIEW **(2 semaine)**
Chapitre 2 : Personnalisation d'un VI **(2semaine)**
Chapitre 3 : Analyse et enregistrement d'un signal **(2 semaine)**
Chapitre 4 : Matériel : acquisition de données et communication avec des instruments (Windows) **(2 semaines)**
Chapitre 5 : Boucles, registres à décalage et Boucles, registres à décalage et introduction aux graphiques, Tableaux et fichiers, Fonctions des tableaux et Fonctions des tableaux et graphiques **(4 semaines)**
Chapitre 6 : Chaînes de caractères, clusters et Chaînes de caractères, clusters et traitement d'erreurs, Structures Condition et Séquence, Boîte de calcul et Variables **(3 semaines)**

TP LabVIEW :

TP1 : Initiation programmation
TP2 : Calculs sous LabVIEW
TP3 : Acquisition et génération de signaux
TP4 : Boucles et structures
TP5 : Tableaux et graphes
TP6 : Chaînes de caractères
TP7 : Communication avec un instrument

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40 % ; Examen: 60 %.

Références bibliographiques:

1. Francis Cottet, Michel Pinard, Luc Desruelle, LabVIEW, Programmation et applications, 3ème édition, Dunod/L'Usine Nouvelle, 2015.
2. Nadia Martaj, Mohand Mokhtari, Apprendre et maîtriser LabVIEW par ses applications, Springer, 2014.
3. Thierry Royant LabVIEW, Bases de programmation et applications, Casteilla, 2005.
4. Robert H. Bishop, LabVIEW 2009 Student Edition, Prentice Hall, 2009.

***Semestre* 2**
Unité d'enseignement : UEM1.2
Matière TP Systèmes non linéaires/ TP Commande optimale
VHS: 22h30 (TP: 1h30)
Crédits :2
Coefficient :1

Objectifs de l'enseignement:

TP SNL : Montrer la différence entre le comportement dynamique des systèmes linéaires et non linéaires. Montrer la notion d'un point d'équilibre. Montrer par simulation l'intérêt du plan de phase. Synthèse des systèmes non linéaires.

TP Commande optimale, permettre aux étudiants d'exploiter et de maitriser les notions théoriques étudiées au cours.

Connaissances préalables recommandées

Matlab/Simulink. Principe de la physique pour la modélisation des systèmes mécaniques, électriques, hydrauliques, pneumatique, robotique, etc…

Contenu de la matièreSystèmes Non Linéaires :

TP 1: Simulation avancée sur Matlab
TP 2 : Simulation des points d'équilibre des quelques systèmes non linéaires
TP 3 : Simulation de quelques systèmes non linéaires dans le plan de phase
TP4 : Simulation du pendule inverse en boucle ouverte
TP5 : Simulation de la commande linéarisante
TP6 : Commande par modes glissants

Contenu de la matière Commande optimale :

TP1 : Introduction à Matlab
TP1 : Commande par retour d'état et observateurs

TP2 : Commande optimale à temps minimal.

TP3 : Commande linéaire-quadratique, applications à la régulation

TP4 : Méthodes numériques en commande optimale

Mode d'évaluation : 100% évaluation continue

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

Objectifs de l'enseignement:

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

Connaissances préalables recommandées

Contenu du cours.

Contenu de la matière TP Electronique appliquée :

TP1 : Etude de l'amplificateur à transistor à effet de champ FET et MOS :
TP2 : Les amplificateurs opérationnels
TP3: Etude d'un exemple de circuit CAN, Etude d'un exemple de circuit CNA.
TP4 : Les oscillateurs
TP5 : Filtres actifs (passe bas, passe haut…)
TP6 : **Réalisation d'un montage électronique :**
Le responsable de cette matière aussi bien que l'étudiant sont libres de proposer la réalisation d'autres montages.

Mode d'évaluation : 100% évaluation continue

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEM 1.2
Matière: TP API et supervision
VHS: 22h30 (TP: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

Ce TP permettra à l'étudiant la mise en pratique et la consolidation des connaissances acquises dans le module API et supervision.

Connaissances préalables recommandées

Contenu du cours

Contenu de la matière:

Prévoir quelques TPs en relation avec le matériel disponible.

Mode d'évaluation : 100% évaluation continue

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'Ethique 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. Equité. Droits et obligations de l'étudiant, de l'enseignant, du personnel administratif et technique.
3. Ethique 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 : Egalité 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 semaines)

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 Géographique 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: Commande prédictive et adaptative
VHS: 67h30 (Cours: 3h00, TD: 1h30)
Crédits: 6
Coefficient: 3

Objectifs de l'enseignement:

Ce cours est constitué de deux parties. La première partie concerne la commande prédictive, elle présente les différents types de cette commande et leur mise en œuvre. La deuxième partie traite la commande adaptative, elle présente les éléments essentiels permettant de mettre en œuvre cette commande.

Connaissances préalables recommandées:

L'étudiant devra posséder les connaissances suivantes :

- Systèmes asservis linéaires
- Système asservis non linéaires

Contenu de la matière:

Commande prédictive

Chapitre 1 : Principes de la commande prédictive (1 semaine)

Chapitre 2 : Commande Prédictive Généralisée (3 semaines)

Modèle de prédiction, prédicteur optimal. Minimisation d'une fonction de coût quadratique à horizon fini. Synthèse du régulateur polynomial RST équivalent. Choix des paramètres de réglage, compromis stabilité, performances, robustesse. GPC sous contraintes.

Chapitre 3 : La commande prédictive à base de modèle d'état (3 semaines)

Modèle de prédiction, prédicteur optimal. Minimisation d'une fonction de coût quadratique à horizon fini , MBPC sous contraintes.

Commande adaptative

Chapitre 1 : Les différentes méthodes de commande adaptative (3 semaines)

Commande à gains préprogrammés. Commande adaptative directe à modèle de référence. Commande adaptative indirecte avec identification du modèle.

Chapitre 2 : Mise en oeuvre de la commande adaptative (3 semaines)

Structure du régulateur. Structure adaptative directe continue et discrète. Lois de commande d'une structure adaptative indirecte. Stabilité d'un schéma adaptatif. Robustesse et robustification d'un schéma adaptatif.

Chapitre 3 : Identification en commande adaptative (2 semaines)

Structures et algorithmes d'identification : gradient, moindres carrés. Stabilité de l'identificateur, condition d'excitation permanente. Convergence des paramètres.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40 % ; Examen: 60 %.

Références bibliographiques:

1. Aström, K., et Wittenmark, B., (1989). "Adaptive Control , Addison-Wesley Editions.
2. Bitmead, R.R., Gevers, M. et Wertz, V., (1990). "Adaptive Optimal Control". The Thinking Man's GPC, Prentice Hall International, Systems and Control Engineering.
3. Boucher, P., et Dumur, D., (1996). "La Commande Prédictive", Éditions Technip, Paris.
4. Isermann, R., Lachmann, K. H., et Matko, D. (1992). "Adaptive control systems", Prentice Hall.
5. Richalet, J., (1993). "Pratique de la Commande Prédictive". Hermès.
6. R. Isermann, Fault-Diagnosis Systems - An Introduction from Fault Detection to Fault Tolerance. Springer, 2006.
7. E. F. Camacho and C.Bordons Alba, Model Predictive Control, Springer 2004.
8. M. Alamir, A Pragmatic Story of Model Predictive Control: Self-Contained algorithms and case-studies, Create Space, 2013.

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

Objectifs de l'enseignement:

Présenter les méthodes et outils nécessaires à l'intégration de la logique floue et des réseaux de neurones dans les schémas d'identification et de commandes de processus industriels. Donner une base théorique indispensable à la compréhension de ces approches et à leur utilisation dans les phases d'analyse, de synthèse et de mise en œuvre.

Connaissances préalables recommandées:

L'étudiant devra posséder les connaissances suivantes :

- Systèmes asservis linéaires
- Systèmes échantillonnés ;

Contenu de la matière:

Partie I : Logique floue :

Chapitre 1. Introduction à la théorie des ensembles flous **(1 Semaine)**
Chapitre 2. Raisonnement flou **(1 Semaine)**
Chapitre 3. Modélisation floue et systèmes d'inférence floue **(2 Semaines)**
Chapitre 4. Commande floue **(3 Semaines)**

Partie II : Réseaux de neurones

Chapitre 1. Introduction sur les réseaux de neurones **(1 Semaine)**
Chapitre 2. Modélisations (modèle de Mac Culloch et Pitts, Modélisation générale, Le perceptron, Algorithmes/techniques d'apprentissage) **(3 Semaines)**
Chapitre 3. Réseaux multicouches **(3 Semaines)**
Chapitre 4. Application des réseaux de neurones **(1 Semaine)**
.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Références bibliographiques:

7. Isabelle Borne, Introduction à la commande floue, Technip, 1998.
8. Louis Gacogne, Eléments de logique floue, Hermès - Lavoisier, 1997.
9. B. Bouchon-Meunier, L. Foulloy, M. Ramdani Logique floue : Exercices corrigés et exemples d'applications, Cépaduès, 1998.
10. J. Harris, An Introduction to Fuzzy Logic Applications, Springer, 2000.
11. George J. Klir, Bo Yuan, Fuzzy Sets and Fuzzy Logic: Theory and Applications, Prentice Hall; 1st edition, 1995.
12. P. Borne, M. Benrejeb, J. Haggège, Les réseaux de neurons: Présentation et applications, Technip, Collection : Méthodes et pratiques de l'ingénieur, 2007.
13. Gérard Dreyfus, Manuel Samuelides, Jean-Marc Martinez, Mirta B. Gordon, Fouad Badran, Sylvie Thiria, Laurent Hérault, Réseaux de neurones : Méthodologie et applications, Eyrolles(2e édition), 2004 .
14. Alain Faure, Classification et commande par réseaux de neurones, Hermès – Lavoisier, 2006.

Semestre:3
Unité d'enseignement: UEF 2.1.2
Matière: Commande de robots de manipulation
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement :

Cette matière a pour objectif de permettre aux étudiants de maîtriser les outils de modélisation et les techniques de contrôle des robots manipulateurs. Elle vise à donner aux étudiants la possibilité d'entreprendre en toute autonomie la résolution d'un certain nombre de problèmes élémentaires de robotique comme la mise en configuration, la génération de trajectoires, la commande dynamique

Connaissances préalables recommandées :

- Automatique linéaire et asservissement.
- Notions de base en : cinématique et dynamique.

Contenu de la matière :

I-Introduction **(1 semaine)**

- 1. Définition et historique
- 2. Différentes catégories de robots
- 3. Vocabulaire de la robotique
- 4. Caractérisation des robots
- 5. Les différents types de robots manipulateurs
- 6. Utilisation des robots
- 7. Avenir de la robotique

II- Fondements théoriques et mathématiques préliminaires **(2 semaines)**

- 1. Positionnement
  - 1.1. Rotation
  - 1.2. Représentations de la rotation
  - 1.3. Attitude
  - 1.4. Les matrices de transformations homogènes
- *2.* Cinématique
  - 2.1. Vitesse d'un solide
  - 2.2. Vecteur vitesse de rotation
  - 2.3. Mouvement rigide
  - 2.4. Torseur cinématique et composition de vitesses

III- Modélisation d'un robot manipulateur **(3 semaines)**

- 1. Modèle géométrique
  - •Convention de Denavit-Hartenberg
  - • Modèle géométrique direct
  - • Modèle géométrique inverse
- 2. Modèle cinématique
  - •Analyse directe (utilisation du Jacobien direct)
  - •Analyse inverse (utilisation du Jacobien inverse)
  - •Notion de Singularité
- 3. Modèle dynamique
  - •Formalismes pour la modélisation dynamique
  - •Méthode de Lagrange : équation de Lagrange, représentation matricielle (matrice d'inertie, matrice de Coriolis, Matrice de gravité).
    - • Exemple (Robot plan à 1 ou 2DDL)

IV- Génération de trajectoire **(3 semaines)**

- génération de trajectoires et boucles de commande
- génération de mouvement point à point : méthode de base, méthode à profil d'accélération, méthode à profil de vitesse , application dans l'espace articulaire, application dans l'espace cartésien.
- Génération de mouvement par interpolation : application dans l'espace articulaire et dans l'espace cartésien

V- Commande des robots **(3 semaines)**

- 1. Commande dynamique
- 2. Commande par mode glissant

VI- Programmation des robots **(3 semaines)**

- 1. Généralités et objectifs des systèmes de programmation
- 2 . Méthodes de programmation
- 3. Caractéristiques des différents langages de programmation

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 40% ; Examen : 60%

Références bibliographiques:

1. Philippe Coiffet, La robotique, Principes et Applications, Hermès, 1992.
2. Reza N. Jazar, Theory of Applied Robotics, Kinematics, Dynamics and Control. Springer 2007.
3. Mark W. Spong, Seth Hutchinson, and M. Vidyasagar, Robot Modeling and Control, Wiley, 1989.
4. Bruno Siciliano et al, Robotics, Modelling planning and Control, Springer, 2009.
5. W. Khalil & E. Dambre, modélisation, identification et commande des robots, Hermès, 1999.

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

Objectifs de l'enseignement:

Le but de ce cours est d'étudier les différentes méthodes de diagnostic qui consistent en la détection et l'isolation de défauts, on verra notamment les méthodes avec et sans modèles. On montrera comment on peut augmenter les performances des systèmes dynamiques en garantissant une meilleure fiabilité.

Connaissances préalables recommandées:

L'étudiant devra posséder les connaissances suivantes :

- Systèmes asservis continus.
- Systèmes échantillonnés

Contenu de la matière:

Chapitre 1. Généralités et Définitions. (1 semaine)

L'analyse du terme diagnostic, on rappelle la terminologie adoptée des différents termes liés au diagnostic, et des définitions sur les différentes étapes d'une procédure de diagnostic industriel.

Chapitre 2. Les méthodes de diagnostic. (3 semaines)

Un tour d'horizon des différentes méthodes de diagnostic de défaillances. Les diverses méthodes ont été classées suivant deux catégories : les méthodes à base de modèle et les méthodes à base d'intelligence artificielle

Chapitre 3. Génération de Résidus par observateurs d'état. (3 semaines)

Nous développons la technique de détection et de localisation de défauts capteurs et actionneurs à base d'observateurs de Luenberger, de Kalman et à entrées inconnues (Unkown Input Observer).

Chapitre 4. Générations de Résidus par espace de parité. (3 semaines)

Génération de résidus pour la détection et l'isolation des défauts capteurs et actionneurs par redondance analytique basé sur la notion d'espace de parité.

Chapitre 5. Diagnostic par identification paramétrique. (3 semaines)

Nous développons la méthode de diagnostic par identification paramétrique basé sur le modèle Auto-regressive à moyenne ajustée (ARMA), en vue d'une détection des défauts système.

Chapitre 6. Analyse des Résidus. (2 semaines)

L'analyse des résidus générés par des tests statistiques (Page-Hinkly) en vue d'une prise de décision quant à la présence ou l'absence de dysfonctionnement.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40 % ; Examen: 60 %.

Références bibliographiques:

9. S. Gentil (Ed.), "Supervision des procédés complexes", HERMES Systèmes automatisés, 2007.
10. Rolf Isermann, "Fault diagnosis systems", Springer, 2006.
11. Blanke, Kinnaert, Lunze, Staroswiecki, "Diagnosis and fault tolerant control", Springer, 2003.
12. Sylviane Gentil, Supervision des procédés complexes – Hermes Science Publications, 2007
13. Korbicz, Józef, Kościelny, Jan Maciej , Modeling, Diagnostics and Process Control: Implementation in the DiaSter System, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2011.

Semestre: 3
Unité d'enseignement: UEM 2.1
Matière: Systèmes temps réel
VHS: 37h30 (Cours: 1h30, TP: 1h00)
Crédits: 3
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

L'objectif de ce cours est de présenter les notions permettant aux étudiants d'analyser les exigences d'un problème temps-réel, conception de la solution, démonstrations de la correction de la conception proposée, programmation de la solution, validation de la solution, et de concevoir des applications sur un système temps réel.

Connaissances préalables recommandées:

L'étudiant devra posséder les connaissances suivantes :

- Connaissance des bases du fonctionnement des microprocesseurs.
- Connaissance de la programmation en langage C.
-

Contenu de la matière:

Chapitre 1 : **Introduction aux systèmes en temps réel**
Classification des systèmes temps réel (temps réel dur, ferme, souple), structure d'un système temps réel, test d'ordonnançabilité, notions de thread, primitives, pseudo-parallélisme… **(2 semaines)**

Chapitre 2 : Architecture et fonctionnement d'un noyau temps réel (tâches, interruptions,...) **(3 semaines)**

Chapitre 3 : Techniques de spécifications d'un système TR **(3 semaines)**
Techniques d'ordonnancement (SRTF, SJF, Round-Robin, …), Critères de sélection, Algorithme de Rate Monotoring, applications

Chapitre 4 : Programmation concurrente **(3 semaines)**
Notion de Deadlock, Exclusion mutuelle par sémaphore, synchronisation par événement, Communication,
Présentation de sceptre, exemples de cœurs temps réel (VRTX, OS9, Vxworks,…).

Chapitre 5 : Langage de programmation en TR **(4 semaines)**
Java, ADA, MODULA II

TP LabVIEW :

TP1 : Initiation programmation
TP2 : Gestion des taches
TP3 : Interruptions, signaux, événements
TP4 : Ordonnancement
TP5 : Synchronisation, communication
TP6 : Gestion du temps

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40 % ; Examen: 60 %.

Références bibliographiques:

5. Francis Cottet, Emmanuel Grolleau, Sébastien Gérard, Jérome Hugues, Yassine Ouhammou, Systèmes temps réel embarqués : Spécification, conception, implémentation et validation temporelle, - 2e édition, Dunod, 2014.
6. Francis Cottet, Emmanuel Grolleau, Systèmes temps réel de contrôle-commande : Conception et implémentation Relié, Dunod, 2005.
7. B. Nichols, D. Buttlar, J. Proulx Farrel, O'Reilly, Pthreads programming, (1996)
8. Maryline Chetto, Ordonnancement dans les systèmes temps réel, ISTE, 2014.
9. Jane W. S. Liu, « Real-time Systems », Prentice Hall, 2000
10. Christian Bonnet. Isabelle Demeure, Introduction aux systèmes temps réel. Collection pédagogique de télécommunications, Hermès, septembre 1999.
11. A. Dorseuil and P. Pillot. Le temps réel en milieu industriel. Edition DUNOD, Collection Informatique Industrielle, 1991.

Semestre 3
Unité d'enseignement : UEM 2.1
Matière : TP Commande prédictive et adaptative/TP Commande intelligente
VHS: 22h30 (TP: 1h30)
Crédits :2
Coefficient :1

Objectifs de l'enseignement:

Permettre aux étudiants d'exploiter et de maitriser les notions théoriques étudiées au cours.

Connaissances préalables recommandées

Contenu du cours.
Matlab/Simulink.

Contenu de la matière Commande prédictive et adaptative :

TP1 : Commande Prédictive Généralisée

TP2 : Commande Prédictive à base de modèle d'état

TP3 : Commande Prédictive Fonctionnelle

TP4 : Commande à gains préprogrammés et auto-ajustement

TP5 : Commande adaptative directe et indirecte

TP6 : Commande adaptative en boucle fermée

Contenu de la matière Commande intelligente :

TP1 : Modélisation d'un système dynamique par logique floue
TP2 : Commande floue d'un système dynamique
TP3 : Commande PID flou d'un système dynamique
TP4 : Modélisation d'un système dynamique par réseaux de neurones
TP5 : Commande neuronale d'un système dynamique
TP6 : Commande neuronale Multi-couches d'un système dynamique

Mode d'évaluation : 100% évaluation continue

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

Objectifs de l'enseignement:

Le but des travaux pratiques est de donner aux étudiants la possibilité d'introduire les concepts de détection de défauts et diagnostic de systèmes complexes. Appliquer différentes types de méthodes de diagnostic automatique qui ont fait leur preuve sur différentes applications.

Connaissances préalables recommandées

Contenu du cours.

Contenu de la matière TP Electronique appliquée :

TP1 : Elaboration d'un système et adaptation pour le diagnostic.
TP2 : Détection de défauts par observateur de Luenberger**.**
TP 3 : Détection et localisation de défauts par bancs d'observateurs à entrées inconnues.
TP 4 : Génération de résidus par redondance analytique.
TP 5 : Diagnostic par identification paramétrique
TP 6 : Analyse des résidus par le test de Page-Hinkley

Mode d'évaluation : 100% évaluation continue

Semestre: 3
Unité d'enseignement: UEM 2.1
Matière: TP Commande de robots de manipulation
VHS: 22h30 (TP: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

Mettre en pratique et donner un aspect concret aux notions vues au cours " Commande de robots de manipulation " par des travaux pratiques pour mieux comprendre et assimiler le contenu de cette matière.

Connaissances préalables recommandées

Contenu du cours

Contenu de la matière:

TP1. Initiation à Matlab Robotics Toolbox. (Transformations géométrique)

TP2. Modélisation géométrique et inverse d'un robot Plan (3DDL).

TP3. Modélisation cinématique directe et inverse.

TP4. Modélisation dynamique d'un robot plan (2DDL).

TP5. Génération de trajectoires en mode articulaire et cartésien.

TP6. Commande dynamique d'un robot

Mode d'évaluation : 100% évaluation continue

Semestre : 3
Unité d'enseignement: UET 1.3
Matière 1 : Recherche documentaire et conception du mémoire
VHS : 22h30 (Cours: 1h30)
Crédits : 1
Coefficient : 1

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

Connaissances préalables recommandées :
Méthodologie de la rédaction, Méthodologie de la présentation.

Contenu de la matière:

Partie I- : Recherche documentaire :

Chapitre I-1 : Définition du sujet (02 Semaines)
- Intitulé du sujet
- Liste des mots clés concernant le sujet
- Rassembler l'information de base (acquisition du vocabulaire spécialisé, signification des termes, définition linguistique)
- Les informations recherchées
- Faire le point sur ses connaissances dans le domaine

Chapitre I-2 : Sélectionner les sources d'information (02 Semaines)
- Type de documents (Livres, Thèses, Mémoires, Articles de périodiques, Actes de colloques, Documents audiovisuels…)
- Type de ressources (Bibliothèques, Internet…)
- Evaluer la qualité et la pertinence des sources d'information

Chapitre I-3 : Localiser les documents (01 Semaine)
- Les techniques de recherche
- Les opérateurs de recherche

Chapitre I-4 : Traiter l'information (02 Semaines)
- Organisation du travail
- Les questions de départ
- Synthèse des documents retenus
- Liens entre différentes parties
- Plan final de la recherche documentaire

Chapitre I-5 : Présentation de la bibliographie (01 Semaine)
- Les systèmes de présentation d'une bibliographie (Le système Harvard, Le système Vancouver, Le système mixte…)
- Présentation des documents.
- Citation des sources

Partie II : Conception du 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.*