



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



MASTER ACADEMIQUE HARMONISE

Programme national

Mise à jour 2025

Domaine	Filière	Spécialité
<i>Sciences et Technologies</i>	<i>Electromécanique</i>	<i>Mécatronique</i>



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



مواعمة

ماستر أكاديمي

Mise à jour 2025

الميدان	الفرع	التخصص
علوم و تكنولوجيا	كهروميكانيك	ميكاترونيك

I – Fiche d'identité du Master

Conditions d'accès

Filière	Master harmonisé	Licences ouvrant accès au master	Classement selon la compatibilité de la licence	Coefficient affecté à la licence
Electromécanique	Mécatronique	Electromécanique	1	1.00
		Maintenance Industrielle	1	1.00
		Electronique	2	0.80
		Automatique	2	0.80
		Construction mécanique	3	0.70
		Autres licences du domaine ST	5	0.60

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

Semestre 1 Master : Mécatronique

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	Electronique Appliquée	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Automatisme	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Conception Mécanique	2	1	1h30			22h30	27h30		100%
UE Fondamentale Code : UEF 1.1.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Capteurs et actionneurs	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Traitement de signal	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 1.1 Crédits : 11 Coefficients : 7	TP Traitement de signal	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Electronique appliquée	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Automatisme	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	Conception Mécanique	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Capteurs et actionneurs	1	1			1h30	22h30	2h30	100%	
	Programmation avancée en Python	2	2	1h30		1h30	45h00	5h00	40%	60%
UE Découverte Code : UED 1.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Matière aux choix	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
Total semestre 1		30	17	10h30	6h00	9h00	382h30	367h30		

Semestre 2 Master : Mécatronique

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	Robotique et commande	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Diagnostic par analyse vibratoire	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Contrôle et évaluation Non Destructifs	2	1	1h30			22h30	27h30		100%
UE Fondamentale Code : UEF 1.2.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Architecture et programmation des automates Programmables industriels	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Informatique industrielle	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 1.2 Crédits : 9 Coefficients : 5	Atelier logiciel et programmation avancée	3	2	1h30		1h30	45h00	30h00	40%	60%
	TP Diagnostic par analyse vibratoire	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Contrôle et évaluation Non Destructifs	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Architecture et programmation des automates Programmables industriels	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
UE Transversale Code : UET 1.2 Crédits : 3 Coefficients : 3	Eléments d'IA appliquée	2	2	1h30	1h30		45h00	5h00	40%	60%
	Respect des normes et des règles d'éthique et d'intégrité	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
Total semestre 2		30	17	12h00	6h00	7h30	382h30	367h30		

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 2.1.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Modélisation et diagnostic des systèmes mécatroniques	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Technologie fondamentale des éléments en mécatroniques	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 2.1.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Systèmes embarqués	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Contrôle des systèmes dynamiques	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 2.1 Crédits : 9 Coefficients : 5	TP Systèmes embarqués	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	Conception et Fabrication Assistées par Ordinateur CFAO	3	2	1h30		1h30	45h00	30h00	40%	60%
	TP Modélisation et diagnostic des systèmes mécatroniques	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Contrôle des systèmes dynamiques	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
UE Transversale Code : UET 2.1 Crédits : 3 Coefficients : 3	Reserve engineering	2	2	1h30	1h30 Atelier		45h00	5h00	40%	60%
	Recherche documentaire et Conception de mémoire	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
Total semestre 3		30	17	12h00	6h00	7h30	382h30	367h30		

Semestre 4

Stage en entreprise sanctionné par un mémoire et une soutenance.

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

Ce tableau est donné à titre indicatif

Evaluation du Projet de Fin de Cycle de Master

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

III - Programme détaillé par matière du semestre S1

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

Objectifs de l'enseignement:

Maîtrise des circuits électroniques d'un processus industriels- prise en charge de la mesure - conditionnement d'un signal pour interfaçage avec des systèmes informatiques.

Connaissances préalables recommandées:

Informatique industrielle- électronique fondamentale.

Contenu de la matière:

Chapitre 1. : Introduction au contrôle de processus- chaine de mesure - Circuit à pont de Wheatstone.Adaptation d'un signal à une chaîne de mesure -Amplification, Linéarisation, conversion, filtrage.
(2semaines)

Chapitre 2. : Conditionnement du Signal Analogique. Introduction - Principe de conditionnement de signal analogique - Circuits passifs. Amplificateur Opérationnel en instrumentation - Considérations pratiques de conception.
(2 Semaines)

Chapitre 3. : Conditionnement du Signal Numérique. Introduction – Circuits fondamentaux numériques - Convertisseurs A/D et D/A Systèmes d'acquisitions de données. **(2 Semaines)**

Chapitre 4. : Contrôle de processus : état discret. **(2 Semaines)**

Chapitre 5. : Principe de contrôleur. **(2 Semaines)**

Chapitre 6. : Contrôleur analogique. Contrôleur électronique – contrôleur pneumatique – principe de conception. **(2 Semaines)**

Chapitre 7. : Contrôleur numérique. Système à une variable – système multi variables – contrôle de processus en réseau. **(3 Semaines)**

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40 % ; Examen: 60 %.

Références bibliographiques:

1. P. Lyonnet, M. Thomas, R. Toscano. *Conditionnement de signal et diagnostic des systèmes, Tec & Doc Lavoisier, 2012.*
2. D. jonhison. *contrôle de processus industriel Théorie & Applications Cours & Exercices, Ellipses 2011.*
3. A.P. Malvino , « *Principe d'électronique* », Ediscience.
4. J. Millman. « *Micro-électronique* », Ediscience.
5. M. Dubois, « *Composants électroniques de base* », Université Laval, 2006.
6. M. Girard, « *Composants actifs discrets* ». Tome2 : *Transistors à effet de champ*, Ediscience.
7. Ch. Gentili, « *Amplificateurs et oscillateurs micro-ondes* », Masson.
8. F. Milsant , « *Problèmes d'électronique*, Chihab-Eyrolles, 1994.

Semestre: 1

Unité d'enseignement: UEF 1.1.1

Matière 2:Automatisme

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

Crédits: 4

Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

Comprendre la nécessité de l'automatisme dans les processus industriels et connaître les technologies mises en œuvre pour l'automatisme et maîtriser des techniques permettant l'automatisation des procédés industriels.

Connaissances préalables recommandées:

Logique combinatoire et séquentielle, Langages de programmation

Contenu de la matière:

Chapitre 1. Généralités sur les systèmes automatisés et l'informatique industrielle(3 semaines)

- Définitions, constituants d'un système automatisé, notions de chaîne d'information et de chaîne d'action, apports de l'automatisme dans l'industrie, technologies de la logique de commande, outils de l'analyse fonctionnelle des besoins
- Automatisation et structure des systèmes automatisés

- Classification des systèmes automatisés
- Méthodes d'analyse de fonctionnement des systèmes automatisés
- Le rôle déterminant de l'informatique en industrie
- Spécification des niveaux du cahier des charges, performances et enjeux.

Chapitre 2 : Éléments d'électronique numérique pour l'automatisme(3Semaines)

- Système combinatoire, démarche de résolution d'un système combinatoire, système séquentiel, outils de modélisation des systèmes séquentiels
- Étude réalisation du schéma de quelques circuits séquentiels (électronique, électrique et pneumatique), composants d'une installation pneumatique.

Chapitre 3 : Modélisation des systèmes à évènements discrets(3 Semaines)

- Types de procédés
- Outils de modélisation,
- Choix d'une technologie de commande : logique câblée – logique programmée.
- Le Grafcet

Chapitre 4 : Approche structurée des systèmes automatisés(3 Semaines)

- Notions de tâche et Grafcet de tâches
- Structuration et coordination des tâches
- Macroétapes, l'encapsulation
- Étude des modes de marche et d'arrêt (GEMMA)

Chapitre 5 : Automates Programmables Industriels (API).(3 Semaines)

- Introduction à l'étude des calculateurs,
- Étude architecturale des microprocesseurs
- Étude architecturale des microcontrôleurs
- Structure interne et description des éléments d'un A.P.I
- Choix d'un automate programmable industriel,

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40 % ; Examen: 60 %.

Références bibliographiques:

1. Ronald J. Tocci, Reynald Goulet. *Circuits Numériques: Théorie et Applications*. Edition 1996.
2. Mouloud Sbai. *Logique combinatoire et composants numériques, Cours et Exercices Corrigés*, Edition Ellipses, 2013.
3. Jean-Yves Fabert. *Automatismes et Automatique: Cours et Exercices Corrigés*. Edition Ellipses, 2003.
4. René David, Hassan Alla. *Du Grafcet aux Réseaux de Pétri*. Edition Hermès, 1992.
5. Simon Moreno, Edmond Peulot. *Le Grafcet: Conception-Implantation dans les automates programmables industriels*. Edition Casteilla, 2009.
6. G. Michel. *Les API: Architecture et applications des automates programmables industriels*. Edition Dunod 1988.
7. William Bolton. *Les Automates Programmables Industriels*. Edition Dunod 2010.
8. Frederic P. Miller, Agnes F. Vandome, John McBrewster. *Automates Programmables Industriels: Programmation informatique*. Edition Alphascript Publishing 2010.
9. Khushdeep Goyal and Deepak Bhandari. *Industrial Automation and Robotics*. Katson Books. 2008.
10. Gérard Boujat et Patrick Anaya. *Automatique industrielle en 20 fiches*. Dunod. 2013.
11. *Automatisme*. 3e éd. Saint-Denis-La Plaine, Afnor, 1991. - XI-157

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEF 1.1.1
Matière 3 :Conception mécanique
VHS: 22h30 (Cours: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

Etudier les techniques de dimensionnement des principales fonctions technologiques utilisées dans la conception des systèmes mécaniques. Présenter une vision intégrée des différentes technologies à mettre en œuvre pour la réalisation d'un système mécanique complexe. Etudier les techniques de modélisation géométrique en Conception Assistée par Ordinateur. S'initier aux logiciels de CAO industriels Pro/Engineer et Catia V5 au travers de mini projets

Connaissances préalables recommandées:

Connaissances générales en mécanique, RDM, programmation

Contenu de la matière:

- Chapitre 1.** : Initiation au Bureau d'études. Définition du cahier des charges - Eléments de choix et dimensionnement des structures et composants - Validation des solutions techniques proposées. Définitions détaillées des solutions techniques (cotation, fabrication).
(3 semaines)
- Chapitre 2.** : Etude et dimensionnement de systèmes mécaniques. Modélisation, théorie des mécanismes, théorie du contact –
Transmission par liens souples et liens rigides. **(3 Semaines)**
- Chapitre 3.** : Liaisons par contacts surfaciques et par interposition d'éléments roulants
Assemblages par frettage, par éléments filetés, par obstacles, par collage – Guidage hydrodynamique et hydrostatique –
Dimensionnement en fatigue. **(2 Semaines)**
- Chapitre 4.** : Systèmes mécaniques complexes. Intégration de mécanismes et systèmes mécatroniques. Intégration des nouvelles solutions technologiques (mécaniques, optiques, informatiques). Conduite des projets de conception de système mécanique complexe par groupe. Etude de cas. **(2 Semaines)**
- Chapitre 5.** : Ingénierie des circuits. Conception des circuits – application des outils de conception – analyse des circuits - Assemblage et mise en marche. **(2 Semaines)**
- Chapitre 6.** : Assemblage et mise en marche d'un appareillage à CNC. Assemblage et mise en marche d'un système robot – assemblage et mise en marche d'un appareillage mécatronique de production. Test et dépannage. **(2 Semaines)**

Mode d'évaluation:

Examen: 100 %.

Références bibliographiques:

1. Alain Pouget , Thierry Berthomieu , Yves Boutron, Emmanuel Cuenot, « Structures et mécanismes - Activités de construction mécanique », Ed. Hachette Technique.
2. R. Quatremer, J-P Trotignon, M. Dejans, H. Lehu, « Précis de Construction Mécanique », Tome 1, Projets-études, composants, normalisation, Afnor, Nathan 2001.
3. R. Quatremer, J-P Trotignon, M. Dejans, H. Lehu. « Précis de Construction Mécanique », Tome 3, Projets-calculs, dimensionnement, normalisation, Afnor, Nathan 1997.
4. Youde Xiong, Y. Qian, Z. Xiong, D. Picard. *Formulaire de mécanique, Pièces de construction*, Eyrolles, 2007.
5. Jean-Louis Fanchon. « Guide de Mécanique », Nathan, 2008.
6. Francis Esnault, « Construction mécanique, Transmission de puissance », Tome 1, Principes et Ecoconception, Dunod, 2009.
7. Francis Esnault, « Construction mécanique, Transmission de puissance », Tome 2, Applications, Dunod, 2001.
8. Francis Esnault, « Construction mécanique, Transmission de puissance », Tome 3, Transmission de puissance par liens flexibles, Dunod, 1999.
9. Bawin, V. et Delforge, C., « Construction mécanique », Edition originale : G. Thome, Liège, 1986.
10. M. Szwarcman, « Eléments de machines », édition Lavoisier 1983
11. W. L. Cleghorn, "Mechanics of machines", Oxford University Press, 2008.

Semestre: 1

Unité d'enseignement: UEF 1.1.2

Matière 1 : Capteurs et actionneurs

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

Crédits: 4

Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

Connaître les différents éléments constitutifs d'une chaîne de mesure : le principe de fonctionnement d'un capteur, les caractéristiques métrologiques, le conditionneur approprié.

Connaissances préalables recommandées:

Mesures électriques, Electronique de base.

Contenu de la matière:

Chapitre 1. : Généralités Les éléments constitutifs d'une chaîne de mesure, les capteurs (passifs, actifs), les circuits de conditionnement (diviseur, ponts, amplis et ampli d'instrumentation.

(1 semaine)

Chapitre 2. : Les capteurs de températures. Sonde de platine, thermistance, thermocouple.

(2Semaines)

Chapitre 3. : Les capteurs photométriques Photorésistance, photodiode, phototransistor

(2 Semaines)

Chapitre 4 : Les capteurs de position. Résistif, inductif, capacitif, digital, proximité.	(2 Semaines)
Chapitre 5 : Les capteurs de déformation. Force et pression.	(2 Semaines)
Chapitre 6 : Les capteurs de vitesse de rotation. Tachymètre analogique, numérique.	(2 Semaines)
Chapitre 7 : Les capteurs de débit, niveau, humidité.	(2 Semaines)
Chapitre 8 : Chaîne d'acquisition de données.	(2 Semaines)

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40 % ; Examen: 60 %.

Références bibliographiques:

1. Georges Asch et Collaborateurs. *Les capteurs en instrumentation industrielle*, (Dunod 1998)
2. Ian R. Sintclair. *Sensors and transducers*, Newnes, 2001.
3. J. G. Webster. *Measurement, Instrumentation and Sensors Handbook*, Taylor & Francis Ltd.
4. M. Grout. *Instrumentation industrielle: Spécification et installation des capteurs et des vannes de régulation*, Dunod, 2002.
5. R. Palas-Areny, J. G. Webster. *Sensors and signal conditioning*, Wiley and Sons, 1991.
6. R. Sinclair. *Sensors and Transducers*, Newness, Oxford, 2001.
7. J. P. Bentley, "Principles of measurement systems", Pearson education 2005.
8. Yves Granjon, « Automatique - Systèmes linéaires, non linéaires, temps continu, temps discret, représentation d'état », Dunod, 2010.
9. P. MAYE, « Moteurs électriques pour la robotique », Dunod Paris 2000.

Semestre: 1

Unité d'enseignement: UEF 1.1.2

Matière 2: Traitement du signal

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

Crédits: 4

Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

Objectifs de l'enseignement à l'issue de sa formation, l'étudiant doit maîtriser les concepts suivants l'analyse des signaux et systèmes (continu, discret, déterministe, aléatoire) ainsi que la numérisation du signal

Connaissances préalables recommandées:

Algèbre linéaire, séries de Fourier, utilisation Matlab/Simulink

Contenu de la matière:

Chapitre 1 : Généralités. Transmission de l'information -Classification des Signaux (Signaux déterministes, Signaux aléatoires).	(2 semaines)
Chapitre 2 : Energie et puissance des signaux. Puissance et énergie d'un signal-Puissance et énergie croisées de deux signaux- Notion de rapport signal sur bruit. .	(1 Semaine)
Chapitre 3 : Convolution et déconvolution. Définitions et propriétés-Applications	(1 Semaine)

- Chapitre 4.** : Corrélation et intercorrélation. Fonctions d'autocorrélation et d'intercorrélation-Relation entre corrélation et convolution-Applications. **(1 Semaine)**
- Chapitre 5.** : Modélisation de signaux déterministes. Série et intégrale de Fourier -Densité spectrale des signaux déterministes-Transformée de Laplace et Transformée en Z - Introduction à l'analyse par ondelettes – Fonction de transfert – Filtrage. **(2 Semaines)**
- Chapitre 6.** : Signaux numériques. Echantillonnage : Impulsions de Dirac. Théorème de Shannon - Transformée de Fourier Discrète - Analyse spectrale. Cepstre -Filtrage numérique - Analyse Temps – Fréquence. **(2 Semaines)**
- Chapitre 7.** : Transformation de Hilbert. Définitions et propriétés -Signal analytique -Détection d'enveloppe. **(2 Semaines)**
- Chapitre 8.** : Signaux aléatoires. Notions de fonction aléatoire -Caractérisation des fonctions aléatoires stationnaires -Les principales fonctions aléatoires. **(2 Semaines)**
- Chapitre 8.** : Analyse par ondelettes. **(2 Semaines)**

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40 % ; Examen: 60 %.

Références bibliographiques:

- 1 *Martin, Jean-Noël Débuter en traitement numérique du signal: signaux et systèmes : applications au filtrage et au traitement des sons : cours et exercices résolus Paris : Ellipses, 2005*
- 2 *Destuynder, PhilippeSanti, Françoise Calcul scientifique: analyse et contrôle numérique du signal Paris : Ellipses, 2003*
- 3 *Jacques Lacoume, Jean-Louis Max, Méthodes et techniques de traitement du signal, 5e éd Paris : Dunod, 2000*
- 4 *Tanguy, Jean-Pierre, Théorie et pratique du signal: signaux déterministes et aléatoires en continu et en discret Paris : Ellipses, 2007*
- 5 *Benidir, Messaoud , Théorie et traitement du signal. 1, Représentation des signaux et des systemes: cours et exercices corrigés Paris : Dunod, 2002*
- 6 *Neffati, Tahar, Traitement du signal analogique: cours Paris : Ellipses, 1999*
- 7 *Van den Enden, Ad W.M.Traitement numérique du signal. Paris : Masson, 1992*
- 8 *Neffati, Tahar , Exercices et problèmes résolus de traitement du signal analogique génie électrique. Paris : Ellipses, 2004*

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

Contenu de la matière:

TP1: signaux, opérations sur les signaux sinusoïdaux à (fréquence ;amplitude ; et déphasage) différents. (3heures/étudiant)

TP2: Séries de Fourier : approximation d'un signal périodique donné dans l'espace/base de Fourier avec un nombre suffisant d'harmoniques. (Calcul manuel des coefficients, puis simulation : le graphe correspondant doit se confondre avec le signal donné au niveau logique ; ainsi qu'à la précision). (4.5 heures/étudiant)

TP3: Filtrage. Simulation d'un signal perturbé par un bruit additif, conception/insertion du filtre adéquat (en fonction des fréquences utile et du bruit), le signal après filtrage doit se confondre avec le signal utile (4.5heures/étudiant)

TP4: Filtrage, Application : signal Parole bruité par une haute fréquence : acquisition et traitement (3heures/étudiant)

TP5: Transformée-de-Hilbert : Détection d'enveloppe (3heures/étudiant)

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 100 %.

Références bibliographiques:

Notes du cours et aperçus méthodiques du laboratoire.

Semestre: 1

Unité d'enseignement: UEM 1.1

Matière 2 : TP Electronique appliquée

VHS: 22h30 (TP: 1h30)

Crédits: 2

Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

Découvrir la constitution d'une chaîne de mesure, identification des différentes parties. Application de l'amplificateur opérationnel dans l'industrie

Connaissances préalables recommandées:

Electronique fondamentale, capteurs.

Contenu de la matière:

TP1 : Equilibrage d'un pont de Wheatstone

TP2 : Montage amplificateur opérationnel –inverseur, sommateur, différentiateur.

TP3 : Montage amplificateur opérationnel – dérivateur, intégrateur, montage exponentiation et logarithme

TP4 : Montage comparateur (applications)

TP5 : Convertisseur A/D et D/A

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 100 %.

Références bibliographiques:

Notes des cours: électronique, logique combinatoire et séquentielle, machines électriques, aperçus méthodique du laboratoire

Semestre : 1

Unité d'enseignement: UEM 1.1

Matière 3 : TP Automatismes

VHS: 22h30 (TP: 1h30)

Crédits: 2

Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

Découvrir les différents organes constituant un automatisme. Organe de puissance et organe de commande.

Connaissances préalables recommandées:

Capteurs, hydraulique et pneumatique.

Contenu de la matière:

TP1 : Commande d'un moteur à courant continu.

TP2 : Marche automatique

TP3 : Marche d'intervention

TP4 : Techniques pneumatiques (applications)

TP5 : Commande API (application : système de tri, ascenseur, chariot).

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 100 %.

Références bibliographiques:

Notes des cours: électronique, logique combinatoire et séquentielle, machines électriques, aperçus méthodique du laboratoire.

Semestre : 1

Unité d'enseignement: UEM 1.1

Matière 4 : TP Conception mécanique

VHS: 22h30 (TP: 1h30)

Crédits: 2

Coefficient: 1

Contenu de la matière:

TP 1 : Simulation : Dimensionnement d'un système mécanique

TP 2: Simulation : Transmission par liens souples et liens rigides.

TP 3 : Programmation des liaisons par contacts surfaciques et par interposition d'éléments roulants

TP 4 : Simulation de mise en marche d'un système robot

TP 5 :Simulation et mise en marche d'un appareillage mécatronique de production

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 100 %.

Références bibliographiques:

Notes des cours, aperçus méthodique du laboratoire.

Semestre : 1

Unité d'enseignement: UEM 1.1

Matière5 : TP Capteurs et actionneurs

VHS: 22h30 (TP: 1h30)

Crédits: 1

Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

Réaliser des manipulations pour enrichir les connaissances sur les capteurs et leur étalonnage.

Connaissances préalables recommandées:

Mesures électriques et électroniques.

Contenu de la matière:

TP1 :Capteurs photométriques.

TP2 :Capteurs de déformation et de force.

TP3 :Capteurs de position (capacitif et inductif).

TP4 :Capteurs de température.

TP5 :Capteurs de vitesse de rotation.

TP6 :Capteurs piézoélectriques de vibrations.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 100 %.

Références bibliographiques:

Notes du cours sur les capteurs et conditionneurs, aperçus méthodique du laboratoire.

Semestre: S1

Unité d'enseignement: UEM 1.1

Matière : Programmation avancée en Python

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

Crédits: 2

Coefficient: 2

Objectifs de la matière :**Compétences visées :**

- Utilisation des outils informatiques pour l'acquisition, le traitement, la production et la diffusion de l'information
- Compétences en Python et gestion de projets,
- Compétences en automatisation et visualisation de données.

Objectifs :

- Approfondir la maîtrise du langage Python et initier les étudiants aux bases de l'analyse de données et de l'intelligence artificielle.
- Acquérir les bases de solides en informatique.
- Apprendre à programmer en Python, Excel
- Maîtriser l'automatisation de tâches

- Maitriser un logiciel de gestion de projets

Matériels nécessaires :

- Un ordinateur avec Python installé,
- Bibliothèques Python : NumPy, Pandas, Scikit-learn, Matplotlib, os.listdir, os.path.exists, os.mkdir, os.rmdir, Matplotlib, Seaborn, Plitly , Request, BeautifulSoup, Tkinter, PyQt, ...
- Tensorflow, PyTorch, ...

Prérequis : Programmation Python,

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Rappels sur la programmation en Python (02 Semaines)

1. Introduction : Concepts de base en informatique et outils numériques, installation de Python.
2. Présentation de la notion de système d'exploitation : Roles, types (Linux, Woindows , ..) Gestions des priorités,
3. Présentations des réseaux informatiques (Principe, Adresse IP, DNS, internet, ...)
4. Programmation de base : Mode interactif et mode script, Variables, types de données, opérateurs. Structures conditionnelles et boucles (if, for, while).
5. Fonctions et éléments essentiels : Fonctions prédéfinies et création de fonctions. Modules standards (math, random). Chaînes de caractères, listes, manipulation de base des données.
6. Les Fichiers , Listes Tuples, dictionnaires,
7. Exercices :
 - Exercices d'apprentissage de Python
 - Exercices d'utilisation des bibliothèques vus au cours (Math, Random, NumPy, Pandas,...)
 -

Chapitre 2 : Programmation et automatisation (04 semaines)

1. Principes d'Automatisation de tâches
 - Bibliothèques Python pour l'automatisation :
 - ✓ Pandas et NumPy.
 - ✓ Os, shutil : manipulation de fichiers et dossiers
 - ✓ Openpyxl ou pandas : travail avec des fichiers Excel ou CSV
 - Définitions et exemples d'automatisation (envoi de mails,...)
2. Manipulation de fichiers avec Python :
 - Utiliser les librairies pour :
 - ✓ Parcourir un dossier (os.listdir)
 - ✓ Vérifier l'existence d'un fichier ou dossier (os.path.exists)
 - ✓ Créer ou supprimer des dossiers (os.mkdir, os.rmdir)
 - ✓ Visualiser des données : Matplotlib, Seaborn, Plitly
 - ✓ Request pour réagir avec des Interface de Programmation d'Application (API)
 - ✓ BeautifulSoup pour le Scraping de données
 - ✓ Tkinter, PyQt pour visualiser des données graphiques
 - Copier ou déplacer des fichiers avec shutil...
 - Recherche, tri et génération de rapports simples.
 - Sérialisation et Désérialisation (Utilisation du module pickle).
 - Sérialisation d'objets et traitement de fichiers volumineux (streaming).
 -

3. Exercices :

- Utilisation de openpyxl et pandas pour lire, modifier et écrire des fichiers Excel ou CSV pour :
 - ✓ Créer des rapports automatiques
 - ✓ Extraire automatiquement des données
 - ✓
- Ecriture de scripts pour :
 - ✓ traiter des fichiers textes (recherche, tri)
 - ✓ automatiser des calculs techniques
 - ✓ gérer des rapports simples (PDF, Excel)
 - ✓
- Algorithmes de tri, de recherche et de tri par insertion
- Implémenter une fonction de recherche dans une liste.
- Opération sur les fichiers
- Navigation sécurisée (configuration de réseaux simples, gestion des mots de passe)
-

Chapitre 3 : Apprentissage avancé d'Excel (02 semaines)

1. Principes des macros et création d'une macro simple,
2. Tableaux croisés dynamiques,
3. Histogrammes,
4. Diagrammes en barres,
5. Araignée,
6. Etc.
7. **Exercices** Excel

Chapitre 4 : Apprentissage de GanttProject (02 semaines)

1. Introduction à la gestion de projets :
 - Qu'est-ce qu'un projet ?
 - Quels sont les enjeux de gestion d'un projet ?
 - Interface de GanttProject
2. Les tâches (création, modification ,organisation)
3. Gestion du temps (dates de début ou de fin de projet)
4. Gestion des ressources
5. **Exercices** sur Gantt Project

Chapitre 4 : Programmation orientée objet avancée (03 semaines)

1. Organisation du code :
 - Fonctions personnalisées, paramètres, valeur de retour.
 - Modules, importations et packages.
2. Structures de données complexes :
 - Listes, tuples et dictionnaires : création, modification, suppression, parcours.
3. Concepts fondamentaux de la Programmation orientée objet (POO) :

- Classes, objets, attributs et méthodes.
 - Attributs publics, privés et protégés.
4. Méthodes spéciales :
 - **init**, **str**, **repr**, **len**.
 5. Concepts avancés :
 - Encapsulation, abstraction, héritage, polymorphisme.
 - Héritage avancé, décorateurs, design patterns, métaclasses.
 6. Exercices

Chapitre 5 : Introduction aux données pour l'IA (02 semaines)

1. Introduction aux Datasets courants en IA :
 - Iris, MNIST, CIFAR-10, Boston Housing, ImageNet.
2. Prétraitement des données pour le Machine Learning:
 - Nettoyage, normalisation, encodage, séparation des données.
 - Validation croisée (cross-validation).
3. Techniques de Feature Engineering :
 - Sélection, création de caractéristiques, réduction de dimension.
4. Bibliothèques essentielles pour le développement des modèles IA:
 - scikit-learn, TensorFlow, Keras, PyTorch
5. Exercices

Travaux pratiques :

TP 01 : Maîtriser les bases de la programmation en Python

(Structures de contrôle, types, boucles, fonctions simples)

1. Initiation
2. Lire et traiter des fichiers textes
3. Gérer des rapports simples (PDF, Excel)

TP 02 :

- Elaborer un cahier de charges d'un mini projet d'automatisation de tâches avec Python consistant à identifier et à envoyer automatiquement des rapports par email avec Python :

1. Charger les données depuis un fichier (ex : mesures expérimentales),
2. Effectuer des statistiques simples sur les données (moyenne, écart-type avec interprétation),
3. Générer un graphique,
4. Envoi du résultat avec Python.

TP 03 :

1. Programmation ex Excel du tableau de bord vu en TD
2. Création de tableaux Excel automatisés
3. Macros simples,
4. Formules conditionnelles,
5. Recherche V.

TP 04 :

organiser une réunion en Ganttproject

1. Créer un nouveau projet :
 - Nom du projet : « Réunion
 - Date de début : Date et heure de la réunion
 - Durée estimée : durée totale de la réunion
2. Définition des tâches
 - Points à l'ordre du jour (chaque point de l'ordre du jour devient une tâche)
 - Sous-tâches : Si un point est composé, créer alors les sous-tâches correspondantes
 - Tâches initiales et finales (par exemple : « Accueil de participants », « clôture de la réunion »)
3. Définition des ressources :
 - Participants (chaque participant est une ressource)
 - Matériel (ordinateur, datashow...)
4. Estimation des durées :
 - Durée de chaque point : temps nécessaire pour chaque point de l'ordre du jour
 - Temps de transition d'un point à l'autre
5. Création du diagramme de Gantt :
 - Visualiser l'ordre du jour
 - Identifier les points clés
6. Suivre l'avancement en temps réel (projection du Diagramme de Gantt)

TP 05 : Structures avancées et organisation du code

(Fonctions personnalisées, dictionnaires, modules et organisation modulaire)

TP 06 : Programmation orientée objet avancée en Python

(Encapsulation, héritage, méthodes spéciales, design patterns simples)

TP 07 : Manipulation de fichiers et analyse de données

(Lecture/écriture de fichiers, traitement de texte, introduction à Pandas et NumPy)

TP 08 : Préparation et traitement de données pour l'intelligence artificielle

(Chargement de datasets IA, nettoyage, transformation, sélection de caractéristiques)

Projet final

Titre : Analyse et visualisation d'un jeu de données + modèle prédictif simple

Compétences mobilisées : Lecture de données, POO, structures avancées, Pandas, Scikit-learn.
(Présentation orale + rapport écrit).

Mode d'évaluation :

examen 60% , CC=40%

Bibliographie

- [1] .E.Schultz et M.Bussonnier (2020) : Python pour les SHS. Introduction à la programmation de données. Presses Universitaires de Rennes.
- [2] .C.Paroissin, (2021) : Pratique de la data science avec R : arranger, visualiser, analyser et présenter des données. Paris : Ellipses, DL 2021.
- [3] .S.Balech et C.Benavent : NLP texte minig V4.0, (Paris Dauphine – 12/2019) : lien : https://www.researchgate.net/publication/337744581_NLP_text_mining_V40_-_une_introduction_-_cours_programme_doctoral

- [4] .Allen B. Downey Think Python: How to Think Like a Computer Scientist, O'Reilly Media, 2015;
- [5] .Ramalho, L.. Fluent Python. " O'Reilly Media, Inc.", 2022;
- [6] .Swinnen, G.. Apprendre à programmer avec Python 3. Editions Eyrolles, 2012;
- [7] .Matthes, E. Python crash course: A hands-on, project-based introduction to programming. no starch press, 2019
- [8] .Cyrille, H. (2018). Apprendre à programmer avec Python 3. Eyrolles, 6ème édition. ISBN: 978-2212675214
- [9] .Daniel, I. (2024). Apprendre à coder en Python, J'ai lu
- [10] . Nicolas, B. (2024). Python, du grand débutant à la programmation objet Cours et exercices corrigés, 3eme édition, Ellipses
- [11] . Ludivine, C. (2024). Selenium Maîtrisez vos tests fonctionnels avec Python, Eni

Ressources en ligne :

- Documentation officielle Python : docs.python.org
- Exercices Python sur Codecademy : codecademy.com/learn/learn-python-3
- W3Schools Python Tutorial : w3schools.com/python/

III - Programme détaillé par matière du semestre S2

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

Objectifs de l'enseignement:

Etre capable de modéliser un mécanisme simple en système de corps solides rigides indéformables, être capable de résoudre les problèmes de statique, de cinématique et de dynamique associés.

Connaissances préalables recommandées:

Connaissances de base en mécanique du solide, cinétique et dynamique des corps rigides, théorie des mécanismes et torseurs et mathématique

Contenu de la matière:

Chapitre I : Introduction à la robotique **(1 semaine)**

(Définitions, Terminologie, Types d'architectures: Robots sériels, Robots parallèles, Robots mobiles, robots flexibles, robots marcheurs Etc..)

Chapitre II : Paramétrage d'un solide et une chaîne de solides dans l'espace **(2 semaines)**

Chapitre III : Modèles géométriques direct et inverse **(3 semaines)**

Chapitre IV : Modèles cinématiques direct et inverse **(2 semaines)**

Chapitre V : Modélisation dynamique (Formalisme de Lagrange, Formalisme de Newton-Euler) **(3 semaines)**

Chapitre VI : Génération de mouvement **(2 semaines)**

Chapitre VII : étude de la commande d'un robot dans l'espace articulaire **(2 semaines)**

Mini-projet : Modélisation d'un robot pour une tâche précise, détermination de l'espace de travail et placement optimal d'un robot. **(Travail à domicile)**

Mode d'évaluation :

Contrôle Continu : 40%, Examen : 60%.

Références bibliographiques :

1. *Modélisation, identification et commande des robots*, Wisama Khalil et Etienne Dombre; Hermès Lavoisier 1999.
2. *Théorie des mécanismes parfaits : outils de conception* auteur(s) : leroy Lavoisier 1998
3. [*Théorie simplifiée des mécanismes élémentaires*](#) auteur : loche l.-e. Dunod 2001
4. *J. P. Lellmend et Said Zeghloul " Robotique aspects fondamentaux* Masson **1991**.
5. *Théorie des mécanismes parfaits : outils de conception* auteur(s) : leroy Lavoisier 1998
6. *A. Pruski Robotique générale. Ellipses 1988*
7. *P. André Traité de robotique T4 : Constituants technologiques. Hermes 1986*
8. *M. Cazin et J. Metje Mécanique de la robotique Dunod 1989*
9. *Jack Guittet La robotique médicale. Hermes 1998*

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEF 1.2.1
Matière 2 : Diagnostic par analyse vibratoire
VHS:45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

Acquisition des connaissances de bases sur les effets de masse, d'inertie et des déformations sur les mouvements pour réussir un bon diagnostic.

Connaissances préalables recommandées:

Connaissances de base en Mathématiques

Contenu de la matière:

Chapitre 1 Vibration des structures : (3 semaines)

Généralités sur les vibrations, rappel des systèmes à un dl, étude analytique (libre et forcé), systèmes à deux dl étude analytique (libre et forcé), définition d'un oscillateur, définition d'un mouvement périodique, représentation complexe, caractéristiques, superposition de mouvement vibratoires, caractéristiques.

Chapitre 2 Etude des principaux défauts : (4semaines)

Introduction au diagnostic des vibrations, principaux défauts : défaut de balourd : définition, mesure, signature vibratoire et analyse spectrale ; défaut d'alignement : définition, désalignement d'arbres accouplés, désalignement radial, angulaire et des paliers et analyse spectrale des signatures. Défaut de serrage, défauts de transmission par courroies, défaut de roulements et défauts d'engrenage.

Chapitre 3 Ondes électromagnétiques : (4 semaines)

Définition, représentation physique et mathématique, étude du comportement, la métrologie acoustique, domaines d'utilisation. Mesures ultrasonores dans les fluides...etc. domaines d'utilisation.

Chapitre 4 Diagnostic et localisation de la source de défaillances (2semaines)

Diagnostic et localisation de la source de défaillances, analyse spectrale de cas.

Mode d'évaluation :

Contrôle Continu : 40%, Examen : 60%.

Références bibliographiques:

1. *La Dynamique Des Systèmes, Daniel Thiel Editeur : Hermes Science Publications*
2. *Introduction à la dynamique des systèmes (Broché)*
3. *Javier Aracil (Auteur) Editeur : Presses Universitaires de Lyon (PUL)*
4. *Dynamique des structures Patrick Paultre Hermès - Lavoisier*
5. *Dynamique des structures, CLOUGH RAY WILLIAM, Edité par pluralis.*
6. *Dynamique des structures : Analyse modale numérique de Thomas Gmür Editeur : Presses Polytechniques et Universitaires Romandes. (1966).*
7. *Charbi, Radouane. Analyse des phénomènes vibratoires en dynamique des rotors modélisation et expérimentation. université de Batna : s.n., 2014 .*
8. *Miche, l Lalanne et Cuy, Ferraris. dynamique des rotors en flexion. Paris : Technique de l'ingénieur , 1996.*

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEF 1.2.1
Matière 3 :Evaluation et Contrôle Non Destructifs
VHS: 22h30 (Cours: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

Initier l'étudiant aux contrôles non destructif et au contrôle technique des réseaux embarqués (véhicules).

Connaissances préalables recommandées:

Physique, Mécanique, traitement de signal

Contenu de la matière:

Chapitre 1 . : Introduction au contrôle non destructifs, intérêt, principe et classification des défauts à contrôler (internes, externes..), classification chronologique des méthodes de contrôle, classifications par efficacité **(1Semaine)**

Chapitre2 . : Méthodes Classiques : Radiographie, Ultrasons, Ressuage, Magnétoscopie : courants de Foucault... : principe et schéma de principe et domaines d'exploitation. **(2Semaines)**

Chapitre 3 . : Radiographiques : tomographie, radio numérique : principe et domaines d'exploitation **(2Semaines)**

Chapitre 4 . : Ultrasonores : multi-éléments, imagerie, TOFD, ondes guidées... **(2Semaines)**

Chapitre 5 . : Thermographie : principe, modèle mathématique, méthode de résolution et analyse fréquentielle **(2Semaines)**

Chapitre 6 . : Emission acoustique : modèle mathématique, méthode de résolution et analyse fréquentielle **(2Semaines)**

Chapitre 7 . :Outils de contrôle techniques des systèmes mécatroniques embarqués, scanners, Application de l'analyse spectrale **(2 Semaines)**

Mode d'évaluation:

Examen: 100 %.

Références bibliographiques:

1. B. Chalmond et al., « Diagnostic et évaluation des systèmes de production: Contrôle Non-Destructif, Cachan 1999, révisé 2003
2. Surkus E et Portaux R [2010] Thermography, Professional Degree in Production Management IndustrialUniversity Lille
3. Gaussorgues G [1999] Engineering techniques: Report on Radiometry and Infrared Thermography, 4th Tech & doc Ed
4. Rahmoun Moncef Etude et installation de poste pour le contrôle aux rayons x des matériaux. UNIV : BATNA 2 CUB 2015.
5. Taleb M'hammed Mustapha et Ghedamsi El Hachmi. Modélisation semi analytique d'un système de CND-C.F master 2013.

Semestre: 2

Unité d'enseignement: UEF 1.2.2

Matière 1: Architecture et programmation des automates programmables industriels

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

Crédits: 4

Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

Maîtriser et concevoir des systèmes automatisés. Pouvoir intervenir dans les systèmes dans le cadre de la maintenance.

Connaissances préalables recommandées:

Technologie hydraulique et pneumatique – système logique.

Contenu de la matière:

Chapitre 1 : Etude de la structure générale d'un système automatique.

Partie opérative - Partie commande : traitement logique de l'information - Actionneurs - Partie relation ou interfaces. **(2 semaines)**

Chapitre 2 : Logique séquentielle. Synthèse directe d'un automatisme - Processus d'étude d'un automatisme - Choix d'une technologie de commande : logique câblée – logique programmée.

(2 Semaines)

Chapitre 3 : Programmation Ladder, Booléen, Grafcet . Description d'un système automatisé, modèle grafcet, simplification d'un graphisme d'un grafcet.

(2 Semaines)

Chapitre 4 : Logique programme.

(2 Semaines)

Chapitre 5 : Le Gemma. Conceptions de base, présentation du guide graphique, méthode de mise en œuvre.

(2 Semaines)

Chapitre 6. Introduction aux API. Logique programmée et domaine d'utilisation – séquenceur Structure dans les API.

(3 Semaines)

Chapitre 7 : Applications industrielles.

(2 Semaines)

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40 % ; Examen: 60 %.

Références bibliographiques:

1. Automatismes Fondements et applications, exercices et problèmes résolus.
2. José-Philippe Pérez, Christophe Lagoute, Jean-Yves Fourniols, Stéphane Bouhours
Collection, Dunod 2014.
3. Les API et leurs applications Cours et Exercices Corrigés Niveau A, Ellipses Marketing, 2015.
4. Karnos E, Architecture d'automates programmables, cours avec exercices résolus, Masson 2016.

Semestre: 2

Unité d'enseignement: UEF 1.2.2

Matière 2 : Informatique industrielle

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

Crédits: 4

Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

- Acquisition de connaissance de base dans l'informatique industrielle,
- Conception et programmation de systèmes informatisés à vocation industrielle

Connaissances préalables recommandées:

Électronique, mathématiques

Contenu de la matière:

Chapitre 1. : Connaissances des différents types d'instruction, Applications industrielles.

(1 Semaine)

Chapitre 2. : Notion d'interruption,

(1 Semaine)

Chapitre 3. Programmation en Assembleur.

(2 Semaines)

Chapitre 4. : Programmation en Langage C & microcontrôleur

(2 Semaines)

Chapitre 5. : Applications : Automates, robotique, Mesures de grandeurs physiques, Systèmes temps-réel, Conception d'un système embarqué : développement matériel, le développement logiciel, le test

(4 Semaines)

Chapitre 6. : Acquisition et traitement numérique des données- Temps Réels, Gestion des interruptions,

(2 Semaines)

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40 % ; Examen: 60 %.

Références bibliographiques:

1. *Eric Magarotto, « Cours d'Informatique Industrielle », Année Universitaire 2005-2006*
2. *Tichon J., Couwenbergh C., Giot R. et Garcia Acevedo S. Communication avec les périphériques. Techniques de l'Ingénieur, traité Informatique Industrielle, 2002*
3. *Acquisition Et Traitement D'image Numérique, Université Paul Sabatier, IUT - Département de Mesures Physiques, J.P. Gastellu-Etchegorry. Avril (2008).*

Semestre: 2

Unité d'enseignement: UEM 1.2

Matière 1 : Atelier logiciel et programmation avancée

VHS: 45h00 (cours 1h30, TP : 1h30)

Crédits: 3

Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

L'objectif de ce module est de réaliser un mini projet d'un système mécatronique à partir d'une expression de besoin sommaire. Le thème de ce projet est conservé tout au long de la formation en filière mécatronique. A l'issue de ce module, le cahier des charges détaillé est rédigé, et l'architecture du système est définie.

Connaissances préalables recommandées:

Conception mécanique – théorie des mécanismes et systèmes – ingénierie informatique appliquée – systèmes mécatroniques.

Contenu de la matière:

Simulation mathématique : Maple, Mathematica, Matlab, Scilab, Octave.....	(2 semaines)
Simulation numérique : Calcul, Visualisation,	(2 semaines)
Programmation graphique	(2 semaines)
Visualisation d'images	(2 semaines)
Analyse des signaux : LabVIEW, Matlab ,Scilab, simulink	(2 semaines)
Atelier de géométrie 3D.	(2 semaines)
Abaqus	(2 semaines)

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40 % ; Examen: 60 %.

Références bibliographiques:

Livres et polycopiés, sites internet, etc.

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEM 1.2
Matière 2: TP Diagnostic par analyse vibratoire
VHS: 22h30 (TP: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

-Application des connaissances théoriques acquises sur les effets des vibrations et leur exploitation en diagnostic

Connaissances préalables recommandées:

Connaissances de base en Mathématiques

Contenu de la matière:

TP1 : Essainumérique de sous- systèmes vibratoires et exploitation de la mesure par analyse fréquentielle

TP 2: Mesure des vibrations sur les systèmes tournants

TP3 : Acquisition et exploitation des ondes acoustiques des systèmes mécatroniques

TP4 :Contrôle d'installations par émission acoustique

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 100 %.

Références bibliographiques:

1. *Adrian Biran, Moshe breiner, « MATLAB pour l'ingénieur Version 6et 7 » Edition PEARSON, Education, Août 2004*
2. *M.Mokhtari, M.Marie, « Applications de MATLAB 5 Simulink 2», Edition Springer, 1998.*
3. *Eric FERRET - Cyril IACONELLI, "Utilisation de ComsolMultiphysics dans la réalisation de modèles numérique » 06/12/2011*

Semestre : 2
Unité d'enseignement: UEM 1.2
Matière 3 : TP Contrôle et évaluation non destructifs
VHS: 22h30 (TP: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

- Initier l'étudiant aux contrôles non destructif et au contrôle technique des systèmes embarqués (véhicules).

Connaissances préalables recommandées:

Physique, Mécanique, traitement de signal

Contenu de la matière:

TP 1: Manipulations : Générateur Ultrasons, Lot de sondes ultrasonores, oscilloscopes numérique.

TP 2: Manipulations : Cales étalons.

TP 3: Caractérisation mécanique des matériaux et détection de défauts

TP 4: Générateur Courant de Foucault, Lot de sondes à CF, cales étalons.

TP 5: Mesure des vibrations sur les systèmes tournants (semaine)

TP6 : Caractérisation des matériaux et détection de défauts.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 100 %.

Références bibliographiques:

Notes du cours et aperçus méthodique du laboratoire

Semestre : 2

Unité d'enseignement: UEM1.2

Matière 4 :TP Architecture et Programmation des automates Programmables industriels

VHS: 22h30 (TP: 1h30)

Crédits: 2

Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

Maîtriser et concevoir des systèmes automatisés. Pouvoir intervenir dans les systèmes dans le cadre de la maintenance.

Connaissances préalables recommandées:

Technologie hydraulique et pneumatique – système logique.

Contenu de la matière:

TP 1 : Programmation d'une solution d'un problème combinatoire sous un langage textuel (LIST)

TP 2 : Programmation d'une solution d'un problème séquentiel sous un langage textuel (LIST)

TP 3 : Commande d'une station de distribution sous un langage graphique (LADDER).

TP 4 : Commande d'une station de Tri sous un langage graphique (LADDER et SFC).

TP5 : Programmation des fonctions de comptage et de temporisation sous différents langages (LADDER, LIST et SFC).

TP6 : Programmation séparée – LADDER, LIST, LOG ou GRAFCET. Interconnexion des stations.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 100 %.

Références bibliographiques:

Notes du cours et aperçus méthodique du laboratoire

Semestre: S2

Unité d'enseignement: UET 1.2.1

Matière : Eléments d'intelligence artificielle appliquée

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

Crédits: 2

Coefficient: 2

Compétences visées :

- Identifier les opportunités de l'intelligence artificielle en sciences de l'ingénieur
- Comprendre les implications éthiques de l'IA et les bonnes pratiques de son utilisation.
- Capacité à utiliser les techniques de l'IA dans la résolution de problèmes

Objectifs :

- Maîtrise des algorithmes IA
- Initiation aux concepts, outils et applications fondamentales de l'intelligence artificielle moderne, en mettant l'accent sur la pratique avec Python et ses bibliothèques.
- Approfondir le langage Python,
- Comprendre les approches de l'IA dans la résolution de problèmes,

Prérequis :

Programmation avancée Python

Matériels nécessaires :

- Un ordinateur avec Python installé,
- Bibliothèques Python : NumPy, Pandas, Scikit-learn, Matplotlib, os.listdir, os.path.exists, os.mkdir, os.rmdir, Matplotlib, Seaborn, Plitly , Request, BeautifulSoup, Tkinter, PyQt, ...
- Tensorflow, PyTorch, ...

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Introduction à l'intelligence artificielle l'IA

(01 semaine)

1. Définitions et champs d'application de l'IA.
2. Évolution historique de l'IA.
3. Introduction aux grands domaines :
 - **Apprentissage automatique (Machine Learning)**
 - **Apprentissage profond (Deep Learning)**

Chapitre 2 : Mathématiques de base pour l'IA

(01 semaine)

1. **Algèbre linéaire** : vecteurs, matrices, produits, normes.
2. **Probabilités & statistiques** :
 - **Variables**, espérance, variance.
 - Lois usuelles : normale, binomiale, uniforme.
3. **Régression linéaire simple** :
 - Formulation, coût, optimisation.
 - Mise en œuvre avec **Scikit-learn**.
4. **Exercices** :
 - Manipulation de matrices avec la bibliothèque NumPy (Python)
 - Exercice sur la régression linéaire (utiliser une bibliothèque Python comme Scikit-learn par exemple)
 - Expliquer la bibliothèque Matplotlib (Python)

- ...

Chapitre 3 : Apprentissage automatique (Machine Learning)

(03 semaines)

1. Concepts clés : Données, Modèles, features, étiquettes, généralisation.
2. Phases d'un pipeline d'apprentissage : entraînement, validation, test.
3. Types d'apprentissage :
 - Supervisé
 - **Non** supervisé
 - **Par** renforcement (*aperçu*)
4. **Exercices** :
 - Approfondir les notions vues au cours
 -

Chapitre 4 : Classification supervisée

(3 semaines)

1. Principe d'entraînement de modèle de classification simple :
2. Les modèles et algorithmes :
 - SVM (Support Vector Machine)
 - Arbres de décisions
3. Évaluation de performance :
 - Matrice de confusion, précision, rappel, F1-score.
5. **Exercices** :
 - Expliquer comment utiliser Scikit-learn ?
 - Comparaison de plusieurs modèles sur un dataset
 -

Chapitre 5 : Apprentissage non supervisé

1. Notion de clustering.
2. Algorithmes :
 - **K-means**
 - DBSCAN(Density-Based Spatial Clustering of Applications with Noise)
3. Visualisation 2D et interprétation des résultats.
4. **Exercices** :
 - Expliquer comment utiliser un algorithme de clustering sur un Dataset
 - Expliquer comment visualiser les clusters.
 -

Chapitre 6 : Les réseaux de neurones

1. Architecture d'un réseau de neurones :
 - Perception,
 - Couches et couches caches, poids, biais.
 - Fonction d'activation : ReLU, Sigmoid, Softmax,
 - Exercices d'applications
2. Introduction au **Deep Learning** :
 - Notion de couches profondes.
 - Introduction au réseaux convolutifs (CNN)

3. Exercices :

- Expliquer Tensorflow et PyTorch
- Analyser un Dataset de texte et prédire des sentiments
-

Chapitre 6 : Introduction Les réseaux de neurones

Chapitre 7 : Mini projet (travail personnel encadré en dehors des cours) :

Création d'un modèle complet de classification ou clustering, avec prétraitement, entraînement et visualisation ; choisir et traiter un projet du début jusque la fin parmi (à distribuer au début du semestre) :

- Reconnaissance des caractères manuscrits
- Prédiction des catastrophes naturelles
- Développer un Chatbot capable de répondre aux questions fréquentes d'une entreprise, de manière naturelle.
- Développer un système capable de distinguer les sons normaux d'une machine de ceux indiquant une anomalie (roulement défectueux, vibration excessive, etc.)
- Développer un système (mini IA) capable d'analyser les sentiments exprimés dans les publications sur réseaux sociaux à propos d'un produit, une marque ou un évènement.
- ...

Travaux pratiques :

TP 01 : Initialisation

TP 02 :

- Implanter une régression simple avec Scikit-learn **visualisation avec Matplotlib** (par exemple)
- Visualiser les résultats avec Matplotlib
- ...

TP 03 :

- **Pipeline de machine learning et séparation des données**
- Approfondir es notions vues au cours

TP 04 :

- Utilisation Scikit-learn pour entrainer un modèle de classification simple
-

TP 05 :

- Implanter un algorithme de clustering sur un Dataset
- Visualiser les clusters : **Clustering non supervisé (K-means, DBSCAN)**.
-

TP 06 :

- Construire un réseau de neurones simple avec TensorFlow ou PyTorch ou keras
- Construire un CNN simple pour classifier des images (exemple : Dataset MINIST)
- ...

Mode d'évaluation :

examen 60% , CC=40%

Bibliographie :

- Ganascia, J.Gabriel (2024) : l'IA expliquée aux humains. Paris France- Edition le Seuil.
- Anglais, Lise, Dilhac, Antione, Dratwa, Jim et al. (2023) : L'éthique au coeur de l'IA. Quebec Obvia.
- J.Robert (2024) : Natural LanguageProcessing (NLP) : définition et principes – Datasciences. Lien : <https://datascientest.com/introduction-au-nlp-natural-language-processing>
- Qu'est-ce que le traitement du langage naturel. Lien : <https://aws.amazon.com/fr/what-is/nlp/>
- M.Journe : Eléments de Mathématiques discrètes – Ellipses
- F.Challet : L'apprentissage profond avec Python – Eyrolles
- H.Bersini (2024) : L'intelligence artificielle en pratique avec Python – Eyrolles
- B.Prieur (2024) : Traitement automatique du langage naturel avec Python – Eyrolles
- V.Mathivet (2024) : Implémentation en Python avec Scikit-learn – Eyrolles
- G.Dubertret (2023) : Initiation à la cryptographie avec Python – Eyrolles
- S.Chazallet (2023) : Python 3 – Les fondamentaux du langage - Eyrolles
- H.Belhadef, I.Djemal : Méthode TALN – Cours de l'université de Msila - Algérie

Semestre : 2

Unité d'enseignement : UET 1.2

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

VHS : 22h30 (Cours : 1h30)

Crédit : 1

Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement:

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

Connaissances préalables recommandées :

Ethique et déontologie (les fondements)

Contenu de la matière :

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

1. Rappel sur la Charte de l'éthique et de la déontologie du MESRS : Intégrité et honnêteté. Liberté académique. Respect mutuel. Exigence de vérité scientifique, Objectivité et esprit critique. Equité. Droits et obligations de l'étudiant, de l'enseignant, du personnel administratif et technique,

2. Recherche intègre et responsable

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

3. 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)

B- Propriété intellectuelle

I- Fondamentaux de la propriété intellectuelle

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

II- Droit d'auteur

1. Droit d'auteur dans l'environnement numérique

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

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

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

3. Brevet

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

III- Protection et valorisation de la propriété intellectuelle

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

C. Ethique, développement durable et nouvelles technologies

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

Mode d'évaluation :

Examen : 100 %

Références bibliographiques:

1. Charte d'éthique et de déontologie universitaires, https://www.mesrs.dz/documents/12221/26200/Charte+fran_ais+d_f.pdf/50d6de61-aabd-4829-84b3-8302b790bdce
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 grenoble3 et Université paris-Ouest Nanterre la défense Nanterre, France
18. Didier DUGUEST IEMN, Citer ses sources, IAE Nantes 2008

19. Les logiciels de détection de similitudes : une solution au plagiat électronique? Rapport du Groupe de travail sur le plagiat électronique présenté au Sous-comité sur la pédagogie et les TIC de la CREPUQ
20. EmanuelaChiriac, Monique Filiatrault et André Régimbald, Guide de l'étudiant: l'intégrité intellectuelle plagiat, tricherie et fraude... les éviter et, surtout, comment bien citer ses sources, 2014.
21. Publication de l'université de Montréal, Stratégies de prévention du plagiat, Intégrité, fraude et plagiat, 2010.
22. Pierrick Malissard, La propriété intellectuelle : origine et évolution, 2010.
23. Le site de l'Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle www.wipo.int
24. <http://www.app.asso.fr/>

III - Programme détaillé par matière du semestre S3

Semestre : 3

Unité d'enseignement: UEF 2.1.1

Matière 1 : Modélisation et diagnostic des systèmes mécatroniques

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

Crédits: 6

Coefficient: 3

Objectifs de l'enseignement:

Maitriser les outils de modélisation graphiques et analytiques des systèmes mécatroniques
Savoir appliquer l'approche bond graph pour le diagnostic des systèmes mécatroniques

Connaissances préalables recommandées:

Les concepts de base de la physique. Transfert d'énergie – électronique fondamentale – capteur et actionneur – traitement du signal

Contenu de la matière:

Chapitre 1 : Approches de modélisation analytique :

Espace d'état

Fonction de transfert

(2 semaines)

Chapitre 2 : Approches de modélisation graphiques :

Bond graph, Graphes bipartis et Graphes orientés.

(2 semaines)

Chapitre 3 : Eléments du Bond graph : Eléments, Aspects, intérêts du Bond graph.

(3 semaines)

Chapitre 4 : Diagnostic des systèmes dynamiques :

Approches analytiques et Graphiques

La méthode bond graph : observabilité, détectabilité, isolabilité. **(2 semaines)**

Chapitre 5 : Détection de défauts :

Génération des résidus

Génération des seuils de détection.

(2 semaines)

Chapitre 6 : Isolation de défauts.

(2 semaines)

Chapitre 7: Estimation de défauts.

(2 semaines)

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40 % ; Examen: 60 %.

Références bibliographiques:

- 1- *Les bond Graphs. G. Dauphin-Tanguy, HERMÈS / LAVOISIER, 2000.*
- 2- *Modélisation structurée des systèmes avec les Bond Graphs, Daniel Jaume et M. Vergé, 2003.*
- 3- *Model-based Process Supervision: A Bond Graph Approach, A. K. Samantaray & B. OuldBouamama.*

Semestre : 3

Unité d'enseignement: UEF 2.1.1

Matière 2 : Technologie fondamentale des éléments en mécatroniques

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

Crédits: 4

Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

Le cours permet à l'étudiant de comprendre le fonctionnement des composants d'un système mécatronique comme les capteurs et les actionneurs.

Connaissances préalables recommandées:

Des connaissances de base en électronique (Transistor, diode, calcul de la capacité, de l'inductance), en hydraulique, et en mécanique.

Contenu de la matière:

Chapitre 1 : Introduction : rappels, Les actionneurs : moteurs électrique (DC, Pas à pas, Alternatifs), moteurs hydraulique, vérins. Les capteurs : technologies (résistifs, capacitifs, passif, actifs ...etc)

(2 semaines)

Chapitre 2 : Conditionneurs. Systèmes et éléments mécatroniques : modélisation, équations d'états et simulation.

(3 semaines)

Chapitre 3 : Méthodes de modélisation basées sur les transferts d'énergie entre les composants d'un système (Bond Graph, analyse fonctionnelle).

- Propriétés structurelles.

(4 semaines)

Chapitre 4 : Approche locale de modélisation

(3 semaines)

- Modélisation multi-physique par éléments finis.

Chapitre 5 : Applications sur des systèmes industriels simples

(3 semaines)

Interface de mesure et de commande par microcontrôleurs

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40 % ; Examen: 60 %.

Références bibliographiques:

- 1) Pascal Dassonville *Les capteurs*, Dunod, 2013
- 2) *Électronique. Fondements et applications, exercices et problèmes résolus.*
- 3) José-Philippe Pérez, Christophe Lagoute, Jean-Yves Fourniols, Stéphane Bouhours
Collection, Dunod 2014.
- 4) L. Pichon. *Bases de l'Électronique Analogique du Composant au Circuit Intégré Cours et Exercices Corrigés Niveau A*, Ellipses Marketing, 2015. ISBN : 978-2340004047
- 5) S. Valkov. *Electronique analogique - Cours avec problèmes résolus*, Casteilla, 1998. ISBN : 978-2713513480

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

Objectifs de l'enseignement:

Maitriser les outils de modélisation graphiques et analytiques des systèmes mécatroniques
 Savoir appliquer l'approche bond graph pour le diagnostic des systèmes mécatroniques

Connaissances préalables recommandées:

Les concepts de base de la physique. Transfert d'énergie – électronique fondamentale – capteur et actionneur – traitement du signal

Contenu de la matière:

Partie I : Microcontrôleur et microprocesseur embarqués

Chapitre 1 : Introduction

Rappel architecture Von Neumann - Architecture Von Neumann vs Architecture Harvard -
 Architecture CISC vs RISC - Historiques d'évolutions des microprocesseurs et principaux fabricants
(1 semaine)

Chapitre 2 : Microcontrôleurs et microprocesseurs embarqués

Caractéristiques, utilisation et avantages - Étude de cas : Micro-architecture du Microcontrôleur
 ARM Cortex M4 - Microprocesseur ARM Cortex A7 - Microprocesseur ARM Cortex A15
(3 semaines)

Chapitre 3 : Jeu d'Instructions des processeurs RISC : ARMv7-A

Type de donnée - Mode d'adressage - Types d'instructions
(3 semaines)

Partie II : Systèmes d'exploitation embarqués

Chapitre 1 : Introduction aux systèmes d'exploitation

Processus et threads – Ordonnancement - Gestion de la mémoire
(1 semaine)

Chapitre 2 : Systèmes d'exploitation embarqués

Historique - Propriétés et objectifs - Domaines d'utilisation
(3 semaines)

Chapitre 3 : Ordonnancement temps réel

Propriétés et contrainte de l'ordonnancement temps réel - Définitions : Temps réel, temps réel strict et temps réel souple - Algorithmes d'ordonnancement temps réel - Temps réel sous Linux -
 Différentes approche temps réel dans Linux
 Modification de l'ordonnanceur - Ajout d'un nouveau noyau temps réel - Utilisation de RTLinux -
 Utilisation des patches du noyau
(4 semaines)

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40 % ; Examen: 60 %.

Références bibliographiques:

- 1- F. Cottet & al., "Ordonnancement temps réel, cours et exercices corrigés", Editions Hermès sciences, Dorseuil, "Le temps réel en milieu industriel", Editions Dunod, 2000.
- 2- J.J. Montois, "Gestion des processus industriels temps réel", Ellipses, Technosup, 1999.

- 3- *Christian Bonnet et Isabelle Demeure, "Introduction aux systèmes temps réel", Editions Hermès, Collection pédagogique de télécommunications; 2007.*
- 4- 1. *Nicolas Navet, Systèmes temps réel - Volume 1 - Technique de description et de vérification, Edition - Hermès – Lavoisier, 2006.*
- 5- 2. *Nicolas Navet, Systèmes temps réel - Volume 2 - Ordonnancement, réseaux et qualité de service, Edition - Hermès – Lavoisier, 2006.*
- 6- 3. *Franck Cassez et François Laroussinie, Contrôle des applications temps-réel - Modèles temporisés et hybrides, Edition - Hermès – Lavoisier, 2006.*

Semestre : 3

Unité d'enseignement: UEF 2.1.2

Matière 2 : Contrôle des systèmes dynamiques

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

Crédits: 4

Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

- Savoir analyser une boucle ouverte ou fermée de régulation
- Conception et analyse de régulateur des systèmes asservis.

Connaissances préalables recommandées :

Mathématiques – programmation

Contenu de la matière

Chapitre 1 : Généralités sur les systèmes dynamiques

Définitions, terminologies, classification des systèmes dynamiques (1 semaine)

Chapitre 2 : Asservissement des systèmes dynamiques

Définitions - Intérêt de l'asservissement - Classification des systèmes asservis - Schémas fonctionnels (1 semaine)

Chapitre 3 : Etude générale des systèmes dynamiques

Introduction - Equations différentielles linéaires et non linéaires – Signaux usuels - Transformation de Laplace – fonction de transfert – Propriétés de la fonction de transfert - Systèmes du second ordre - Etude fréquentielle - Diagrammes de Bode/Nyquist/Black-Nichols - Systèmes du premier/deuxième ordre - Exemples de systèmes (3 semaines)

Chapitre 4 : Stabilité des systèmes dynamiques

Définition de la stabilité - Critères de stabilité - Critère de Routh. (2 semaines)

Chapitre 5 : Critères graphiques de stabilité

Critère de stabilité de Nyquist - Diagramme de Bode - Analyse par les abaques de Nichols. (2 semaines)

Chapitre 6 : Précision des systèmes asservis

Définitions - Précision dynamique - Précision statique. (2 semaines)

Chapitre 7 : Correction des systèmes asservis

Corrections spécifiques P, PI, PD, PID - Interaction entre intégrale et dérivée - Correction classique - Détermination des paramètres de correction. (2 semaines)

Chapitre 8 : Etude des systèmes dynamiques dans l'espace d'état - Description d'état - Commande et solution du modèle d'état – Passage de la description d'état vers la fonction de transfert - Passage de la fonction de transfert vers la description d'état – Commandabilité – Observabilité. (2 semaines)

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40 % ; Examen: 60 %.

Références bibliographiques:

- 1- E. Godoy. *Régulation industrielle – 2ème édition – Outils de modélisation, méthodes et architectures de commande*, Dunod, 2014. ISBN : 978-2100717941
- 2- P. Prouvost. *Automatique - Contrôle et régulation - Cours, exercices et problèmes corrigés*, Dunod, 2010. ISBN : 978-2100547777
- 3- P. Prouvost. *Instrumentation et régulation- 2ème édition - En 30 fiches - Comprendre et s'entraîner facilement*, Dunod, 2015. ISBN : 978-2100726912
- 4- *Signal et communications [texte imprimé] : modulation, codage et théorie de l'information* Brémaud, Pierre Paris : Ellipses, 1995
- 5- *Théorie et pratique du signal [texte imprimé] : signaux déterministes et aléatoires en continu et en discret* Tanguy, Jean-Pierre Paris : Ellipses, 2007
- 6- *Théorie et traitement du signal. 1, Représentation des signaux et des systèmes [texte imprimé] : cours et exercices corrigés* Benidir, Messaoud Paris : Dunod, 2002

Semestre : 3
Unité d'enseignement: UEM2.1
Matière 1: TP Systèmes embarqués
VHS: 22h30 (TP: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

Maîtriser et concevoir des systèmes automatisés. Pouvoir intervenir dans les systèmes dans le cadre de la maintenance.

Connaissances préalables recommandées:

Notions de base en mathématiques, algorithmique et programmation.

Contenu de la matière:

TP 1 : Configurer un système embarqué Linux pour qemu

- a. Introduction à qemu
- b. Configuration du noyau, de démarrage et du système de fichier
- c. Simulation d'une architecture ARM

TP 2 : Programmation assembleurs des processeurs ARM

TP 3 : Modèle de développement pour les systèmes embarqués

- d. Hétérogénéité des architectures cibles
- e. Compilation croisée
- f. Introduction à binutils
- g. Options de Compilation croisée

TP 4 : Ordonnancement temps réel dans le noyau Linux.

TP 5 : réalisation d'un système de régulation de vitesse d'un moteur à courant continu, qui inclut des périphériques de saisie et affichage,

Plate-forme : logicielle : Proteus-Isis/ MicroC ; Matérielle : (système de développement à base de microcontrôleur)

Avec le schéma synoptique donné, et dans un ordre de complexité croissant :

Etape 1 : programmation, d'une manière individuelle, de chaque élément hardware, par l'algorithmique classique, (simulation) (6heures/étudiant)

Etape 2 : programmation, du système en-temps réel, (simulation/ assemblage) (6heures/étudiant)

Etape 3 : programmation, du système en-temps réel, (réalisation, assemblage) (6heures/étudiant)

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 100 %.

Références bibliographiques:

1. J. Dordoigne, Réseaux informatiques : Notions fondamentales, 5^e édition, 2012.
2. C. Servinet, J-P. Arnau, Réseaux et télécoms, 4^e édition, Dunod, 2013.
3. G. Pujolle, Cours réseaux et télécoms : avec exercices corrigés, 3^e édition, Eyrolles, 2008.
4. D. Dromard, D. Seret, Architecture des réseaux, collection SYNTAX, 2009.
 Ph. Atelin, Réseaux informatiques : Notions fondamentales (Normes, Architecture, Modèle OSI, TCP/IP, Ethernet, Wi-Fi), Edition ENI, 2009.

Notes du cours et aperçus méthodique du laboratoire

Semestre : 3

Unité d'enseignement: UEM 2.1

Matière 2 : Conceptions et Fabrications Assistées par Ordinateur CFAO

VHS: 45h00 (C: 1h30, TP: 1h30)

Crédits: 3

Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

Etudier les différentes techniques de conceptions et de fabrications traditionnelles afin de réaliser les pièces mécaniques.

Connaissances préalables recommandées:

Mécanique générale – fabrication – Dessin.

Contenu de la matière:

Chapitre1 :Processus de fabrication

Procédés de production (processus de travail des métaux, céramique, semi conducteurs) tournage, fraisage, coupe, perçage etc.

Technologies des feuilles minces et des feuilles épaisses

Traitement des matières plastiques.

Chapitre2 :Conception assistée par ordinateur CAO/AUTO CAD/CIM

Conception assistée par ordinateur

Mise au point et conception composants, des dispositifs et de l'équipement à l'aide des outils logiciels modernes (CAO, AUTO CAD, etc.)

Application des méthodes EEI dans la technologie des contraintes

Chapitre3 :Technologie de fabrication et outils méthodes

Etudes sous forme de projets

Préparation des usinages (gamme d'usinage, cotes de fabrication, cotes de réglage)

Montage d'usinage

Liaison CAO – FAO : CFAO (programmation des machines à commande numérique)

Gestion et suivi des outils

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40 % ; Examen: 60 %.

Références bibliographiques:

- 1- Jean-Claude Leon, "Modélisation et construction de surfaces pour la CFAO", Ed. Hermès, Paris, 1991.
- 2- Gerald Farin, "Curves and Surfaces for CAGD", Ed. Academic Press, 2002.
- 3- M. Hosaka, "Modelling of Curves and Surfaces in CAD/CAM", Ed. Springer Verlag, 1992.
- 4- David F. Rogers, "An Introduction to NURBS with Historical Perspective", Ed. Academic Press, 2001.
- 5- Cornand, F. Kolb, "Usinage et commande numérique", Ed. Foucher, 1987.

Notes du cours et aperçus méthodique du laboratoire

Semestre : 3

Unité d'enseignement: UEM2.1

Matière 3 :TP Modélisation et diagnostic des systèmesmécatroniques

VHS: 37h30 (TP: 1h30)

Crédits: 2

Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

L'objectif de ce module est de présenter aux étudiants les différentes techniques de modélisation et de détection automatique de défauts ainsi que leurs différentes applications dans l'industrie.

Connaissances préalables recommandées:

Statistiques et probabilités, algèbre linéaire, utilisation Matlab.

Contenu de la matière:

TP 1: Simulation d'un système industriel simple

TP 2 : Simulation d'un modèle de réseaux de neurones

TP 3 : Modélisation d'un défaut dans un système mécatronique

TP 4 : Application du diagnostic dans un système mécatronique
- Localisation et détection

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40 % ; Examen: 60 %.

Références bibliographiques:

- 1- Hewit, J. (1996). *Mechatronics design - the key to performance enhancement. Robotics and Autonomous Systems*, 19 :135–142.
- 2- Isermann, R. (2007). *Mechatronic systems - innovative products with embedded control. Control Engineering Practice*, 10 :16.
- 3- Jelinski, Z. et Moranda, P. (1972). *Software Reliability Research. Statistical Computer Performance Evaluation*.
- 4- Khalfaoui, S. (2003). *Méthode de recherche des scénarios redoutés pour l'évaluation de la sûreté de fonctionnement des systèmes mécatroniques du monde automobile. PhD thesis, Institut National Polytechnique de Toulouse.*

Notes du cours et aperçus méthodique du laboratoire

Semestre : 3
Unité d'enseignement : UEM2.1
Matière 3 : TP Contrôle des systèmes dynamiques
VHS: 37h30 (TP: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

L'objectif est de permettre à l'étudiant de se familiariser avec la modélisation et la simulation des systèmes dynamiques tout en résolvant des problèmes de conception des systèmes de contrôle.

TP 1 et 2 : Rappels sur la modélisation et la simulation des systèmes par les méthodes algorithmiques et les schémas-blocs (en fonction des ressources de l'établissement : MATLAB/Simulink, ...).

TP 3 : Etude fréquentielle des systèmes dynamiques.

TP 4 : Stabilité des systèmes dynamiques.

TP 5 : Correction des systèmes dynamiques.

TP 6 : Modélisation par modèle d'état.

TPs 7 et 8 : Conception de systèmes contrôlés.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu : 40 % ; Examen : 60 %.

Références bibliographiques:

- 1- E. Godoy. *Régulation industrielle – 2ème édition – Outils de modélisation, méthodes et architectures de commande*, Dunod, 2014. ISBN : 978-2100717941
- 2- P. Prouvost. *Automatique - Contrôle et régulation - Cours, exercices et problèmes corrigés*, Dunod, 2010. ISBN : 978-2100547777
- 3- P. Prouvost. *Instrumentation et régulation- 2ème édition - En 30 fiches - Comprendre et s'entraîner facilement*, Dunod, 2015. ISBN : 978-2100726912
- 4- *Signal et communications [texte imprimé] : modulation, codage et théorie de l'information* Brémaud, Pierre Paris : Ellipses, 1995
- 5- *Théorie et pratique du signal [texte imprimé] : signaux déterministes et aléatoires en continu et en discret* Tanguy, Jean-Pierre Paris : Ellipses, 2007
- 6- *Théorie et traitement du signal. 1, Représentation des signaux et des systèmes [texte imprimé] : cours et exercices corrigés* Benidir, Messaoud Paris : Dunod, 2002

Semestre: 3

Unité d'enseignement : UET 2.1

Matière 1 : Reverse Engineering

VHS: 45h00 (Cours : 1h30 et Atelier : 1h30)

Crédits: 2

Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement :

- Comprendre les principes et les objectifs du Reverse Engineering (RE) dans le domaine des sciences et de technologie (ST),
- S'initier aux outils et aux méthodes du RE dans la spécialité concernée.
- Appréhender la valeur et l'éthique des principes du RE dans le design, la fabrication et l'assurance qualité de produits,
- Encourager la pensée critique, la curiosité technique, l'ingénierie inverse raisonnée et l'innovation,
- Apprendre à analyser, documenter et modéliser un système existant sans documentation initiale.

Compétences visées

- Décomposer et analyser un système existant,
- Reproduire fidèlement un schéma technique ou un modèle 3D à partir d'un produit existant,
- Appliquer des outils de diagnostic et de simulation,
- Travailler en groupe sur un projet exploratoire,
- Identifier les limites juridiques de la rétroconception

Adaptabilité aux spécialités du domaine Sciences et Technologie : é

- Toutes les spécialités du domaine ST sont concernées suivant
- Exemples de tâches : Documentation technique numérique, résultats de veille technologique, Gestion de projets techniques, Collaboration autour de plans, Analyses de rapports, Compréhension de procédés industriels, Suivi de données de production, Techniques de reporting, Prototypage, Essais)

Prérequis :

- Connaissances fondamentales dans la spécialité.

Contenu de la matière :

1. Introduction à la Réverse Engineering

- Historique, enjeux légaux et éthiques du RE,
- Définitions et champs d'application : Approches (matériels, logiciels, procédés...)
- Domaines : maintenance, re-fabrication, cybersécurité, veille concurrentielle

2. Méthodologie générale

- Analyse d'un système "boîte noire" (black box)
- Décomposition fonctionnelle
- Diagrammes de blocs, entrées/sorties, flux d'énergie ou d'information

3. Reverse engineering matériel

- Cartes électroniques : inspection visuelle, repérage de composants
- Utilisation d'outils : multimètre, oscilloscope, analyseur logique
- Reconnaissance de schémas électroniques
- Reconstitution de schémas sous KiCad / Proteus

4. Reverse engineering logiciel

- Analyse statique de binaires (ex : .exe, .hex)
- Décompilation, désassemblage (introduction à Ghidra, IDA Free, ou Hopper)
- Observation de comportements : sniffing, monitoring (ex : Wireshark)
- Cas des microcontrôleurs : lecture mémoire flash, extraction firmware

5. Reverse engineering mécanique

- Numérisation 3D : scanner, mesures manuelles
- Reproduction de modèles CAO à partir de pièces existantes
- Logiciels utilisés : SolidWorks, Fusion360

6. Sécurité et détection d'intrusion

- Reverse engineering dans la cybersécurité : détection de malware, vulnérabilités
- Signature de logiciels, protections contre le RE (obfuscation, chiffrement)

7. Cas d'études réels

- Analyse d'un produit obsolète ou inconnu (souris, alimentation, module Bluetooth, etc.)
- Exemple de rétroconception de pièce mécanique ou système simple (ventilateur, boîtier)

Exemples de TP (base les 4 Génies)

• Génie Electrique :

- Rétro-ingénierie d'un module électronique sans schéma
- Exemple : module Bluetooth, relais temporisé
- Objectifs : identifier le fonctionnement, dessiner le schéma, proposer une variante améliorée.
- Identification de composants (IC, transistors, résistances, etc.).
- Utilisation d'outils : multimètre, oscilloscope, analyseur logique.
- Lecture et extraction de firmware depuis un microcontrôleur.
- Introduction à la détection de contrefaçons électroniques.

• Génie Mécanique :

- Rétro-ingénierie d'un mécanisme simple
- Exemples : pompe manuelle, clé dynamométrique, mini-presse..
- Démontage mécanique d'un système (pompe, engrenage, vérin...).
- Mesures et reconstruction de plans ou modèles 3D avec logiciel CAO (SolidWorks, Fusion360).
- Identification de matériaux et modes de fabrication.
- Simulation fonctionnelle à partir du modèle recréé.

• Génie Civil :

- Analyse d'ouvrages existants sans plans (murs, dalles, structures...).

- Exemples : escalier métallique, appui de fenêtre, coffrage)
 - Étude et rétroconception d'un élément de structure existant
 - Identification des matériaux, des assemblages et des contraintes.
 - Modélisation de l'ouvrage via Revit, AutoCAD ou SketchUp.
 - Étude de réhabilitation ou reproduction d'éléments structurels anciens.
- **Génie des Procédés :**
- Rétroconception d'un module de laboratoire
 - Exemples : instruments, distillation, filtration, échangeur, réacteur simples...
 - Analyse de systèmes industriels existants (colonne de distillation, échangeur, réacteur...).
 - Reconstitution des schémas PFD et PID à partir de l'observation d'une installation.
 - Identification des capteurs, actionneurs, organes de commande.
 - Étude de flux de matière/énergie dans un procédé.

Mode d'évaluation :

- TP techniques
- Mini-projet de rétro-ingénierie (rapport + soutenance)
- Examen final (QCM + étude de cas)

- Examen : 60% et CC TP : 40%

Références bibliographiques :

- Reverse Engineering for Beginners – Dennis Yurichev (gratuit en ligne)
- The IDA Pro Book – Chris Eagle (logiciels)
- Practical Reverse Engineering – Bruce Dang
- Documentation :
 - <https://ghidra-sre.org>
 - <https://www.kicad.org>
 - <https://www.autodesk.com/products/fusion-360>

Semestre : 3

Unité d'enseignement : UET2.1

Matière : Recherche documentaire et conception de mémoire

VHS : 22h30 (Cours : 1h30)

Crédit : 1

Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement :

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

Connaissances préalables recommandées :

Méthodologie de la rédaction, Méthodologie de la présentation.

Contenu de la matière:

Partie I - : Recherche documentaire :

Chapitre I-1 : Définition du sujet (02 Semaines)

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

Chapitre I-2 : Sélectionner les sources d'information (02 Semaines)

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

Chapitre I-3 : Localiser les documents (01 Semaine)

- Les techniques de recherche
- Les opérateurs de recherche

Chapitre I-4 : Traiter l'information (02 Semaines)

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

Chapitre I-5 : Présentation de la bibliographie (01 Semaine)

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

Partie II : Conception de mémoire

Chapitre II-1 : Plan et étapes du mémoire (02 Semaines)

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

Chapitre II- 2 : Techniques et normes de rédaction (02 Semaines)

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

Chapitre II-3 : Atelier : Etude critique d'un manuscrit (01 Semaine)

Chapitre II-4 : Exposés oraux et soutenances (01 Semaine)

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

Chapitre II-5 : Comment éviter le plagiat ? (01 Semaine)

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

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

Mode d'évaluation :

Examen : 100%

Références bibliographiques :

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

IV- Programmes détaillés par matière
De Quelques UE Découvertes (S1, S2, S3)

Semestre : X
Unité d'enseignement: UED XX
Matière : Tribologie
VHS: 22h30 (CT: 1h30)
Crédits: 1
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

Il s'agit de montrer le principe d'analyse et de caractérisation des états de surfaces des matériaux. L'étude des problèmes d'usures et des déformations.

Connaissances préalables recommandées:

Mécanique – RDM- thermodynamique

Contenu de la matière:

Chapitre 1. : Introduction. Historique - tribologie dans l'industrie - Considérations économiques.
(2 semaines)

Chapitre 2. : Surfaces et interfaces. Définitions, concepts et critères - Analyses et caractérisation des surfaces -Propriétés fonctionnelles des surfaces -Frottement et déformation des surfaces -Usure : définition et modes d'usure. **(3 Semaines)**

Chapitre 3. : Friction. Introduction - Causes possibles de la friction - Théorie de l'adhésion - Présentation des théories sur la friction - Influence des propriétés intrinsèques des matériaux sur la friction – Méthodes d'essais -Choix des matériaux. **(2 Semaines)**

Chapitre 4. : L'abrasion. Définition et principe - Abrasion à deux corps - Abrasion à trois corps - Influence des paramètres opératoires sur l'usure abrasive - Influence des paramètres liés aux particules abrasives - Influence de la charge - Influence de la vitesse - Influence de l'environnement - Influence de la nature des matériaux -Méthodes d'essais -Choix de matériaux. **(2 Semaines)**

Chapitre 5. : Lubrification. Régimes de lubrification - Lubrification Hydrostatique -Lubrification Hydrodynamique Lubrification limite (mixte) .Etudes des paramètres dans le contact - Pression dans le film - Charge supportée par le contact. Débit - Force ou couple de frottement -Equation de Reynolds. Interprétation -Etudes de cas élémentaires de portance. Effet d'étirement -Effet d'écrasement - Coin d'huile. . **(3 Semaines)**

Chapitre 6. : Revêtements de surface. Généralités - Procédés de revêtements de surface- Préparation des surfaces -Procédés spéciaux – Applications industrielles. **(3 Semaines)**

Mode d'évaluation:

Examen: 100 %.

Références bibliographiques:

1. Georges, *Frottement, usure et lubrification : La Tribologie ou science des surfaces*, Eyrolles, 2000.
2. Hamid Zaidi, J. Rivière, *Lubrification et tribologie des revêtements minces*, Presses Polytechniques Romandes, 2010.
3. Jean-Marie Georges *Frottement, usure et lubrification : La Tribologie ou science des surfaces*, Editeur : CNRS Editions, 2000
4. Yannick Desplanques , Gérard Degallaix, *Tribologie et couplages multi physiques*, 2006, Editeur : Presses Polytechniques et Universitaires Romandes.

Semestre : X
Unité d'enseignement: UED XX
Matière : Procédés de fabrication MOCN
VHS: 22h30 (CT: 1h30)
Crédits: 1
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

Etudier les différentes techniques de fabrications traditionnelles afin de réaliser les pièces mécaniques en adéquation avec leur conception.

Connaissances préalables recommandées:

Mécanique générale – fabrication – Dessin.

Contenu de la matière:

Chapitre 1. : Techniques de fabrication conventionnelle. Choix et influence des paramètres de coupe
 - Etat de surface et défauts géométriques –
 Etude des prises de pièce. **(4 semaines)**

Chapitre 2. : Machine à commande numérique. Gamme de contrôle - condition d'acceptation des produits et incertitude de mesure .Forge, fonderie, métaux en feuille, soudage.
(5 Semaines)

Chapitre 3. : Techniques de fabrication avancées. Fabrication des composites - Traitement de surface conventionnel (mécanique ou thermique) et spéciaux (grenailage de précontrainte...) - Usinage Grande Vitesse - Usinage non conventionnel (ultrason, électroérosion, jet d'eau, laser...) - Prototypage rapide. Métrologie tridimensionnelle (échelles macroscopique et nanoscopique).
(6 Semaines)

Mode d'évaluation:

Examen: 100 %

Références bibliographiques:

1. Cornand, F. Kolb & J. Lacombe. « Usinage et commande numérique », T2, 1992.
2. G. Faidherbe & B. Vacossin, Cetim. « L'Environnement des centres d'usinage », Senlis, 1991.
3. B. Froment & J.-J. Lesage. Productique. « Les techniques de l'usinage flexible », Dunod, Paris, 1988.
4. P. Gonzalez. « La Commande numérique par ordinateur : tournage, fraisage, centres d'usinage », Casteilla, Paris, 1993.
5. C. Hazard. « La Commande numérique des machines-outils, Foucher, 1984.
6. Vander, « Machines-outils : calculs, bases fondamentales, éléments de construction », Bruxelles, 1969.
7. C. Marty, C. Cassagnes & P. Marin. « La Pratique de la commande numérique des machines-outils », Tec & Doc, Paris, 1993.
8. J. W. Oswald & S. F. Krar. « Technology of Machine Tools », McGraw-Hill, New York, 4e éd. 1989.
9. A. Cornand, F. Kolb & J. Lacombe, « Usinage et commande numérique », t. II, Foucher, Paris, 1992.

Semestre : X
Unité d'enseignement: UED XX
Matière :Energies renouvelables microsystèmes
VHS: 22h30 (CT: 1h30)
Crédits: 1
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

Acquérir les connaissances de base sur la production d'énergie électrique à partir des énergies renouvelables (éolien, solaire photovoltaïque, pompes à chaleur, etc.).

Acquérir également une culture générale sur les problématiques énergétiques de notre société et d'appréhender les notions essentielles relatives aux différentes sources d'énergies renouvelables.

Pour chacune des technologies, comprendre le fonctionnement d'une installation, connaître sa mise en œuvre, prendre en compte l'impact environnemental de l'installation et de sa maintenance, réaliser une étude de faisabilité.

Enfin, appréhender les aspects économiques de l'insertion des énergies renouvelables intermittentes dans les marchés concurrentiels de l'électricité.

Connaissances préalables recommandées:

Thermodynamique – capteur et conditionneur – thermique.

Contenu de la matière:

Chapitre 1. : Introduction aux ENR, problématique énergétique mondiale énergies renouvelables : définition et enjeux. **(2 semaines)**

Chapitre 2. : Energie éolienne. **(2 Semaines)**

Chapitre 3. : Energie solaire photovoltaïque. **(2 Semaines)**

Chapitre 4. : Energie solaire thermique. **(3 Semaines)**

Chapitre 5. : Hydroélectricité, Géothermie Cogénération et Biogaz. **(3 Semaines)**

Chapitre 6. : Systèmes hybrides (étude techno-économique). **(3 Semaines)**

Mode d'évaluation:

Examen: 100 %.

Références bibliographiques:

Livres et photocopiés, sites internet, etc

Semestre : X
Unité d'enseignement: UED XX
Matière :Théorie des mécanismes et systèmes
VHS: 22h30 (CT: 1h30)
Crédits: 1
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

Acquisition des outils de base de la théorie des mécanismes. Utilisation et développements des outils des systèmes. Mise en place des outils nécessaires au cours de construction mécanique.

Connaissances préalables recommandées:

Mécanique générale – RDM.

Contenu de la matière:

Chapitre 1. : Représentation des déplacements de solides matrices de passage - rotations finies.
(3 semaines)

Chapitre 2. : Modèles géométriques direct et inverse d'un robot série. Transformation de coordonnées, modèles variationnels et cinématiques - notion de modèle dynamique, application à la commande - éléments de programmation et simulation en robotique.
(6 Semaines)

Chapitre 3. : Technologie des robots : axes, transmissions, poignets. TP de programmation de robots dans le contexte d'une plate-forme robotisée. **(6 Semaines)**

Mode d'évaluation:

Examen: 100 %.

Références bibliographiques:

Livres et photocopiés, sites internet, etc

Semestre : X
Unité d'enseignement: UED XX
Matière :Méthodes numériques
VHS: 22h30 (CT: 1h30)
Crédits: 1
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

Il s'agit de montrer sur des types classiques de problèmes ce que peut faire un master en mécatronique quand il doit donner une réponse quantitative à un problème pour lequel la théorie ne répond pas, mais qu'il dispose d'un ordinateur.

Connaissances préalables recommandées:

Mathématiques - Informatique

Contenu de la matière:

Chapitre 1. : Formulation des différences finies

-Schémas aux différences appliqués aux EDP – Elliptiques 1D et 2D - Schéma quatre et neuf points -
 Algorithme de calcul sur machine. **(2 semaines)**

**Chapitre 2. : Paraboliques 1D et 2D. Schemas : - Richardson – Explicite - Implicite - Crank Nicholson -
 Théta schéma - PeacemanRachford :
 des directions alternées implicites. **(2 Semaines)****

Chapitre 3. : Convergence, consistance et stabilité des schémas paraboliques

-Méthodes matricielles ou analyse de Fourier
 -Hyperbolique 1D et 2D - Méthode des caractéristiques -Schémas classiques (explicite centré dans
 l'espace, décentré dans l'espace, de Lax-Friedrich, Leap-Frog, Lax-Wendroff, de Godounov.
(2 Semaines)

**Chapitre 4. : Méthodes variationnelles -Méthode de Ritz - Méthode de Galerkin - Méthode de
 collocation des moindres carrés. **(2 Semaines)****

Chapitre 5. : Présentation générale de la méthode des éléments finis : 1D et 2D

Etapas essentielles de la m e f -Discrétisation d'un milieu continu - Différents types d'éléments, ordre
 de l'approximation - Equations élémentaires, assemblage - Introduction des conditions
 aux limites et initiales - Méthodes de résolution directe ou itérative - Présentation des
 résultats. **(2 Semaines)**

Chapitre 6. : Résolution d'un problème de champs en une dimension.

-Discrétisation par des éléments linéaires en une dimension - Formulation variationnelle -Equations
 élémentaires - Assemblage. système global -Introduction des conditions aux limites-
 Résolution -Application : poutre, transfert de chaleur. **(2 Semaines)**

Chapitre 7. : Résolution d'un problème de champs en deux dimensions

-Discrétisation par des éléments linéaires T3 et Q4 -Formulation variationnelle. Matrices
 élémentaires -Différents systèmes de coordonnées (locales, naturelles, barycentriques) -
 Introduction des conditions aux limites sur les éléments - Assemblage. Système global-
 Résolution. Application : plaque, transfert de chaleur. **(3 Semaines)**

Mode d'évaluation:

Examen : 100 %.

Références bibliographiques:

Semestre : X
Unité d'enseignement: UED XX
Matière : Turbomachine
VHS: 22h30 (CT: 1h30)
Crédits: 1
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

- Acquisition des connaissances de base en turbomachine
- Apprendre les principes de conversion d'énergie, turbocompresseur, turbine

Connaissances préalables recommandées:

Physique, Mécanique thermodynamique.

Contenu de la matière:

- Chapitre 1.** : Généralités. Définition, Principe de fonctionnement, Classifications des turbomachines, Théorie générales, théorème d'Euler, Diagramme de vitesse, Hauteur, puissance, Pertes et rendement des turbines et pompes, Composante de l'énergie transférée, Degré de réaction, variation de charge, degré de réaction. . **(3 Semaines)**
- Chapitre 2.** : Similitude. Relations générales, Invariants de RATEAU, Autres coefficients, Machines en fonctionnement semblables, Généralisation, Vitesse spécifique. **(2 Semaines)**
- Chapitre 3.** : Pompes. Relations générales, Pompes centrifuges et pompes axiales, Descriptions, triangles des vitesses, rendements. **(3 Semaines)**
- Chapitre 4.** : Cavitation. Origine et critères de la cavitation, Manifestation, Influence de différents facteurs, Similitude de cavitation. **(2 Semaines)**
- Chapitre 5.** : Turbocompresseurs. Généralités, Equations générales des turbocompresseurs, Turbocompresseurs centrifuges, Turbocompresseurs axial. **(2 Semaines)**
- Chapitre 6.** : Turbines. Turbines hydrauliques, Turbines à Vapeur, Turbines à gaz, Turbo moteurs. . **(3 Semaines)**

Mode d'évaluation:

Examen: 100 %.

Références bibliographiques:

1. . Cabannes, "Problèmes de mécanique générale", Dunod (1966).
2. M. Combarous, D. Desjardin & Ch. Bacon, "Mécanique des solides et des systèmes de solides", Dunod (2004).
3. Joseph-Louis Lagrange. *Mécanique analytique. Réimpression de l'Édition originale de 1778. Editions Jacques Gabay, Paris, 1989.*

Semestre : X

Unité d'enseignement: UED

Intitulé de la matière : Métrologie et Qualité

VHS: 22h30 (cours: 1h30)

Crédits : 1

Coefficients : 1

Objectifs de l'enseignement

- Maitriser le système de management de la qualité et connaître les exigences métrologiques dans un organisme du secteur industriel.
- Savoir mettre en œuvre les outils fondamentaux de la démarche qualité et de la fonction métrologie.
- Savoir s'inscrire dans une démarche de progrès.

Connaissances préalables recommandées

Mathématiques

Contenu de la matière

Chapitre 1 : Introduction au management de la qualité (3 semaines)

- 1.1 Contexte, enjeux et principe
- 1.2 La place de la métrologie
- 1.3 Découverte des référentiels principaux

Chapitre 2 : Introduction à la métrologie (3 semaines)

- 2.1 Mise en perspectives, objectifs et contraintes
- 2.2 Traçabilité et organisation de la métrologie
- 2.3 Métrologie légale

Chapitre 3 : Les principes fondamentaux de la métrologie (4 semaines)

- 3.1 Processus de mesure, d'essais et d'analyse
- 3.2 Approche statistique de la mesure, résultats
- 3.3 Performance des instruments de mesure, vocabulaire, fiche de vie

Chapitre 4 : Caractérisation des résultats (3 semaines)

- 4.1 Evaluation et suivi des performances (respectabilité et reproductibilité)
- 4.2 Validation de méthodes

Chapitre 5 : Parc d'instruments de mesure (2 semaines)

- 5.1 Traçabilité (vérification, étalonnage, matériau de référence)
- 5.2 Parc d'instrument de mesure et suivi, fiabilité et sureté de fonctionnement

Mode d'évaluation:

Examen: 100%.

Références bibliographiques

1. Jean-Claude Engrand , *De la métrologie fondamentale à son application industrielle* – Éditeur Librairie scientifique Albert Blanchart ,1976.
2. Jean Perdijon – *La mesure science et philosophie* – Collection Domino, Éditeur Flammarion1998 (ISBN 02-08-035580-5)
3. A.Defix – *Élément de métrologie générale et de métrologie légale* – École nationale supérieure du pétrole et des moteurs – Édition Technip -1985 (2 e édition) (ISBN 2-7108-0496-4)
4. C.Joffin, F.Lafont, E.Mathieu « *Mesures et Instrumentation – Sciences et Technologies de laboratoire* » -- collection Caroline Bonnefoy chez Casteilla (2012)

Semestre : X
Unité d'enseignement : UED
Intitulé de la matière : *Capteur Intelligent*
VHS: 22h30 (cours: 1h30)
Crédits : 1
Coefficients : 1

Objectifs de l'enseignement

L'étudiant peut acquérir des connaissances générales sur les capteurs intelligents. Et pour approfondir ces connaissances sous forme des séances de TP à cette matière pour que l'étudiant puisse savoir de proche ce genre de capteurs et la communication entre eux.

Connaissances préalables recommandées

Lescapteurs, informatique

Contenu de la matière

Partie I : cours

Chapitre 1: Notions fondamentales (1 semaine)

Sous Chapitre1: Communication et protocoles de routage (1 semaine)

Chapitre 2: Capteurs Intelligents (1 semaine)

Sous chapitre 2: Routage géographique (basé coordonnée réelles et virtuelles) (1 semaine)

Chapitre 3: Réseaux de Capteurs sans fil (2 semaines)

Sous chapitre1 : Réseaux Sans Fil(Réseau Cellulaire, AdHoc, MANET, VANET) (1 semaine)

Sous chapitre 2: Réseaux de Capteurs(1 semaine)

Chapitre 4: Routage dans les Réseaux de Capteurs

Chapitre 5: Internet des Objets (IoT)(1 semaine)

Partie II: Exposés

Mode d'évaluation:

Examen : 60% ;

Continue :40%.

Références bibliographiques

1. I.F. AKYILDIZ, W. SU, Y. SANKARASUBRAMANIAM, E. CAYIRCI, *Wireless sensornetworks: a survey*, Book: *Broadband and Wireless Networking Laboratory, School ofElectrical and Computer Engineering, Georgia Institute of Technology, Atlanta USA,December 2001.*
2. STOJMENOVIC, *Sensor Networks*, in: S. OLARIU, Q. XU, A. WADAA, and I.
3. STOJMENOVIC, *Virtual Infrastructure for Wireless Sensor Networks*, Book style, 2005.
4. G. Asch, B. Poussery, *LES CAPTEURS EN INSTRUMENTATION INDUSTRIELLE*, 8e édition, DUNOD, 2017
5. K. BEYDOUN, *conception d'un protocole de routage hiérarchique p our les réseaux decapteurs*, Thèse de doctorat présentée à L'U.F.R des Sciences et Techniques de l'Université de FRANCHE-COMTE, France, Décembre 2009.
6. Y. CHALLAL, *Réseaux de Capteurs Sans Fil, Cours, Systèmes Intelligents pour letransport*, Université de Technologie de Compiègne, France, 17 Novembre 2008.
7. M. CARTRON, *Vers une plate-forme efficace en énergie pour les réseaux de capteurs sans fil*, Thèse pour obtenir le grade de : Docteur de l'université de RENNES 1 (Option Traitement du Signal et Télécommunication), Décembre 2006.

8. *Gary W. Hunter, Joseph R. Stetter, Peter J. Hesketh, Chung-Chiu Liu Smart Sensor Systems, Chapter from book Nanodevices and Nanomaterials for Ecological Security, 2012*
9. *K. AKSA, Proposition d'un système de coordonnées virtuelles pour la résolution du problème de routage dans les réseaux de capteurs sans fil, thèse pour obtenir le diplôme de Doctorat en Science en Informatique, Décembre 2013.*

Semestre : X

Unité d'enseignement : UED

Intitulé de la matière : Mécatronique dans l'Usine Intelligente

VHS: 22h30 (cours: 1h30)

Crédits : 1

Coefficients : 1

Objectifs de l'enseignement

Cette matière a pour objectif de présenter aux étudiants la nouvelle génération de la mécatronique. Cette dernière permet de rendre l'usine du futur : digitale, plus intelligente, flexible et connectée. Cette usine sera aussi plus respectueuse de l'environnement et plus durable. La prise en compte des grandes tendances dans l'automatisation industrielle et des besoins spécifiques des clients a donné naissance à une nouvelle génération de mécatroniques. Dotée de capteurs intelligents, de la robotique, de l'IoT, du Big Data...etc, l'usine digitale offre des bénéfices immédiats tout en répondant aux enjeux de long terme.

Connaissances préalables recommandées

électronique, système embarqué

Contenu de la matière

Chapitre 1 : Industrie 4.0 et Usine Intelligente

- Révolutions Industrielles - De l'Industrie 1.0 à l'Industrie 5.0
- Définition de l'Industrie 4.0
- Composantes de l'industrie 4.0
- Cycle de vie du produit
- Le modèle architectural de l'Industrie 4.0 (RAMI 4.0)
- Cinq caractéristiques clés d'une usine intelligente
- Avantages et bénéfices attendus de l'Industrie 4.0

Chapitre 2 : Les nouvelles technologies pour l'usine de future

- La réalité virtuelle, augmentée et mixte
- Capteurs Intelligents et RFID (Radio Frequency IDification)
- IoT (Internet of Things) et Cloud computing
- Data science, Data Mining et Bigdata
- Machine et Deep Learning
- Fabrication Additive
- Cobotique
- cyber physique et cybersécurité

Chapitre 3 : Les Capteurs Intelligents : la base de l'usine digitale

- Définition d'un capteur intelligent
- Rôle et caractéristiques d'un capteur intelligent
- Architecture d'un capteur intelligent
- Les entités d'un capteurs Intelligents
- Types de capteurs Intelligents
- Classification des domaines d'application

Chapitre 4 : Réseaux de capteurs

- Définition d'un réseau de capteurs
- Déploiement des capteurs
- Pile protocolaire dans les réseaux de capteurs
- Caractéristiques, contraintes et facteurs conceptuels des réseaux de capteurs
- Topologies et modèles de transmission

- Routage et facteurs influençant sur la conception d'un protocole de routage
- Stratégies de Routage dans les réseaux de capteurs

Chapitre 5 : Passage d'une usine ordinaire à une usine intelligente

- Etapes à suivre pour transformer une usine ordinaire en une usine intelligente
- Les enjeux importants
- Critères de choix des nouvelles technologies
- Exemple d'application : conception et simulation d'une usine en utilisant Factory IO
- Les usines intelligentes dans le monde

Mode d'évaluation:

Examen : 100% ;

Références bibliographiques

1. *MortezaGhobakhloo, Mohammad Iranmanesh, Digital transformation success under Industry 4.0: a strategic guideline for manufacturing SMEs, Journal of Manufacturing Technology Management, 2021. <https://doi.org/10.1108/JMTM-11-2020-0455>*
2. *Marc Batty, Médéric Morel, Jean-Luc Raffaëlli, Big Data et Machine Learning - 3^e édition, Les concepts et les outils de la data science, Dunod, 2019.*
3. *Carlos Toro, Wei Wang, Humza Akhtar, Implementing Industry 4.0: The Model Factory as the Key Enabler for the Future of Manufacturing, Springer; 1st ed. 2021 edition (April 4, 2021)*
4. *Vikram Bali, Vishal Bhatnagar, Deepti Aggarwal, Shivani Bali, Mario José Diván, Cyber-Physical, IoT, and Autonomous Systems in Industry 4.0, Taylor & Francis eBooks, 1st Edition 2021*
5. *Farzad Pour Rahimian, Jack Goulding, Sepehr Abrishami, Saleh Seyedzadeh, Faris Elghaish, Industry 4.0 Solutions for Building Design and Construction: A Paradigm of New Opportunities, Routledge; 1st edition (December 21, 2021).*

Tableau récapitulatif des experts

Nom et prénom de l'enseignant expert	Établissement	Matière
LAIFAOUI Abdelkrim	Université de Bejaia	Jumelage de deux matières transversales et l'incorporation d'une autre matière
<p>- Ethique, déontologie et propriété intellectuelle</p> <p>- Méthodologie de recherche Erreur ! Source du renvoi introuvable. Erreur ! Source du renvoi introuvable. Erreur ! Source du renvoi introuvable.</p>		
LATRECHE Khaled	Université de Batna 2	<p>1. Automatismes</p> <p>2. TP APAP</p> <p>Architecture et Programmation des automates Programmables</p> <p>Les mises à jour concernent :</p> <ul style="list-style-type: none"> Le contenu de la matière
<p>- Automatismes Erreur ! Source du renvoi introuvable.</p> <p>- APAPI Erreur ! Source du renvoi introuvable.</p> <p>- TP APAPI Erreur ! Source du renvoi introuvable.</p>		
BENSAADI Rafik	Université de Batna 2	<p>Régulation Industrielle</p> <p>Les mises à jour concernent :</p> <ul style="list-style-type: none"> Le contenu de la matière
<p>- Régulation industrielle Erreur ! Source du renvoi introuvable.</p> <p>- TP/ Traitement du signal</p> <p>- TP / Systèmes embarqués</p>		
Karima AKSA	Université de Batna 2	<p>Capteur Intelligent</p> <p>Les mises à jour concernent :</p>

*Dr Aksa a proposé le contenu de UE
Couverte Capteur **Intelligent**.*

- ***Pour la matière Capteur Intelligent***

Hanane Zermane

Université de Batna 2

Applications de télécommunication

Les mises à jour concernent :

*Dr Zermane a proposé le contenu
d'UE Couverte Applications de
télécommunication.*

- ***Applications de télécommunication***

***NEZAR Malika (Pr
BENMOHAMMED)***

Université de Batna 2

Diagnostic par analyse vibratoire.

Les mises à jour concernent :

- le continue de la matière*
- Pré-requis*

- ***Diagnostic par analyse vibratoire***

xxxxxxxxx

Université de Batna 2

Proposition d'une nouvelle Unité

d'enseignement : UED

Mécatronique dans l'Usine

Intelligente proposé par