



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et
Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique

Université de Bejaia



OFFRE DE FORMATION INGENIEUR D'ETAT

Parcours ST

Année universitaire :2024/2025

Établissement	Faculté / Institut	Département
Université A/Mira de Béjaïa	Faculté de Technologie	Département d'Automatique, Télécommunications et d'Électronique (ATE)

Domaine	Filière	Spécialité
Sciences et Technologies	Automatique	Automatique et Systèmes Intelligents



Intitulé : Automatique et Systèmes Intelligents

Année : 2024/2025

Etablissement : U. BEJAIA



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 والتكنولوجيا
Comité Pédagogique
National du Domaine
Sciences et Technologies



عرض تكوين مهندس

القسم	الكلية/ المعهد	المؤسسة
قسم الآلية، الاتصالات والإلكترونيك	كلية التكنولوجيا	جامعة عبد الرحمان ميرة بجاية

الميدان	الفرع	التخصص
علوم وتكنولوجيا	آلية	آلية والأنظمة الذكية



I – Fiche d'identité de l'Ingéniorat

1 - Localisation de la formation :

1. 1. Localisation :

Établissement : Université A/Mira de Bejaia

Faculté de Technologie

Département d'Automatique, Télécommunication et d'Electronique (ATE).

2. 2. Coordonnateurs :

- Responsable du domaine de formation (joindre CV)

Dr. Athmane BOUZIDI

athmane.bouzidi@univ-bejaia.dz

- Responsable de la filière de formation (Joindre CV)

Dr. Nacim NAIT MOHAND

nacim.naitmohand@univ-bejaia.dz

- Responsable de l'équipe de spécialité (Joindre CV)

Dr. LEHOUCHE Hocine

hocine.lehouche@univ-bejaia.dz

2-Partenaires extérieurs:

Autres établissements partenaires: /

Partenaires internationaux : /

3– Contexte et objectifs de la formation

A – Présentation du projet

L'évolution dynamique de l'industrie ces dernières années a été marquée par une demande croissante en automatisation et en optimisation des processus, amplifiée par l'essor de l'intelligence artificielle. Dans ce contexte, le programme de cette formation en automatique vise à former des ingénieurs capables de concevoir, d'implémenter et de maintenir de façon efficace des systèmes automatisés intégrant les technologies d'intelligence artificielle. Cette formation se concentre sur l'acquisition de compétences pratiques et spécialisées nécessaires pour répondre aux besoins spécifiques des différents secteurs industriels.

B - Objectifs de la formation :

Dans le cadre de cette formation en automatique, les objectifs essentiels sont :

- **Former des ingénieurs spécialisés** dans la conception, le développement, l'optimisation et la maintenance des systèmes automatisés, adaptés à une variété d'environnements industriels.
- **Acquérir une expertise en contrôle et en régulation** : Les apprenants seront formés pour maîtriser les principes du contrôle, de l'asservissement et de la régulation, leur permettant de concevoir des systèmes automatisés performants et résilients, capables de maintenir les variables à des niveaux désirés en dépit des perturbations.
- **Développer des compétences en intégration des technologies émergentes** : La formation met l'accent sur l'intégration de technologies émergentes telles que l'intelligence artificielle et l'apprentissage automatique dans les systèmes automatisés pour répondre aux besoins spécifiques de l'industrie.
- **Assurer la fiabilité et la sécurité des systèmes automatisés** : Les apprenants seront formés pour mettre en place des pratiques de maintenance préventive et des mesures de sécurité avancées afin de garantir la fiabilité et la sécurité des systèmes tout au long de leur cycle de vie.

C – Profils et compétences visés

À l'issue de cette formation en automatique, l'ingénieur doit être capable de :

- Analyser le comportement de systèmes complexes.
- Intégrer les avancées de la recherche scientifique dans le domaine de l'automatique dans ses projets.
- Travailler pour des technologies innovantes, principalement dédiées aux applications dans les secteurs industries : Industrie de transformation, Automobile, Aéronautique et aérospatiale.

D – Potentialités régionales et nationales d'employabilité :

Les potentialités régionales et nationales d'employabilité de l'ingénieur en automatique dans la région centre d'Algérie, ainsi qu'à Bejaia, sont significatives et en constante expansion. Dans la région centre, qui comprend des villes telles qu'Alger, Boumerdès, Tizi Ouzou, et bien d'autres, les ingénieurs en automatique trouvent des opportunités dans divers secteurs, notamment l'industrie

manufacturière, l'énergie, les télécommunications et le transport. Les zones industrielles établies à Alger et Bejaia (Taharacht – Akbou, El kseur) et dans les environs offrent un terrain fertile pour les professionnels de l'automatisation, où leur expertise est indispensable pour optimiser les processus de production et améliorer l'efficacité opérationnelle.

À Bejaia, Le port maritime stratégique et centre économique important, les ingénieurs en automatique jouent un rôle crucial dans le développement industriel de la région, en contribuant à la modernisation des infrastructures portuaires et à l'automatisation des processus logistiques. Le complexe agro-alimentaire Cevital à Bejaia offre un terrain propice à l'application des compétences en automatique, où les ingénieurs peuvent contribuer à l'optimisation des processus de production, au contrôle de la qualité et à la gestion des flux logistiques.

Au niveau national, les ingénieurs en automatique bénéficient également de nombreuses opportunités, avec la demande croissante pour des solutions automatisées dans divers secteurs clés de l'économie algérienne.

En somme, tant au niveau régional dans la région centre d'Algérie qu'à Bejaia, ainsi qu'au niveau national, l'ingénieur en automatique est appelé à jouer un rôle crucial dans le développement industriel et économique du pays.

E – Indicateurs de performance attendus de la formation :

1. Évaluation du déroulement de la formation :

En amont de la formation :

Ces dernières années, nous avons observé une intégration progressive des systèmes autonomes dans notre quotidien, tels que les véhicules autonomes et divers types de robots mobiles. En réponse à cette évolution, la formation d'ingénieur en automatique et systèmes intelligents devient une nécessité pressante. Non seulement elle répond aux besoins croissants du marché, mais elle satisfait également les attentes des étudiants qui aspirent à se spécialiser dans ce domaine en plein essor.

Pendant la formation :

Pendant la formation, l'évaluation se déroule de manière continue, en intégrant divers mécanismes tels que des évaluations formatives, des retours d'expérience des enseignants et des stages professionnels. Ces méthodes visent à surveiller la progression des étudiants, à identifier d'éventuelles lacunes dans la formation et à apporter les mises à jour nécessaires pour s'adapter aux évolutions technologiques futures.

En aval de la formation :

En aval de la formation, l'évaluation se focalise sur la qualité des diplômés ainsi que sur leur aptitude à s'intégrer dans le milieu professionnel.

2. Évaluation du déroulement des enseignements :

L'évaluation du déroulement des enseignements et des divers aspects de la formation sera effectuée de manière régulière lors des réunions du comité pédagogique, ainsi que lors des évaluations des stages professionnels et des différentes présentations, telles que les rapports de stage, les mini-projets et les tests de communication.

3. Insertion des diplômés : Pour évaluer le niveau d'insertion professionnelle des diplômés, le comité pédagogique s'appuie sur des enquêtes systématiques menées auprès des anciens étudiants, ainsi que sur les données fournies par les différentes agences d'emploi et d'insertion professionnelle.

F- Évaluation de l'étudiant par le biais du Contrôle continu et du Travail personnel :

F1- Évaluation par le Contrôle continu :

L'importance des modalités de l'évaluation continue sur la formation des étudiants en termes d'acquis pédagogiques n'est plus à démontrer. Le calcul des moyennes du contrôle continu (travaux dirigés et travaux pratiques) est fait à partir d'une pondération de tous les éléments qui constituent cette évaluation. Ces articles précisent que cette pondération est laissée à l'appréciation de l'équipe pédagogique.

Une enquête menée par le CPND-ST auprès de tous les enseignants dans les différents établissements universitaires a montré une hétérogénéité dans la mise en œuvre de l'évaluation continue des étudiants. Aussi, est-on amené à admettre un déficit réel dans la prise en charge effective de cette activité pédagogique ce qui a nécessité de notre part une réflexion sérieuse à ce propos qui, combinée aux propositions émanant de plusieurs établissements, a abouti aux recommandations ci-dessous.

1. Propositions relatives aux matières avec travaux dirigés :

1.1. Préparation des séries d'exercices :

L'enseignant responsable de la matière doit s'organiser en proposant une série d'exercices pour chaque chapitre du cours. Cette série doit être exhaustive avec des exercices de compréhension du cours et des exercices-types à résoudre en séance de TD.

Ces exercices doivent être préparés par l'étudiant avant de venir en TD. Cette préparation peut être évaluée. La méthode d'évaluation est laissée à l'appréciation de l'enseignant chargé du TD.

Les exercices non résolus en TD peuvent faire l'objet d'un travail personnel ou à accomplir par des groupes de 3 à 4 étudiants et à remettre pour évaluation (délai : 1 semaine).

1.2. Interrogations écrites :

Chaque fin de série d'exercices (*i.e.* chaque fin de chapitre) sera sanctionnée par une interrogation écrite de courte durée. Cette interrogation doit être organisée en collaboration avec le responsable de la matière afin de veiller à assurer une évaluation équitable vis-à-vis de tous les étudiants (essentiellement lorsque plusieurs enseignants interviennent dans les travaux dirigés).

1.3. Participation des étudiants aux travaux dirigés :

Cette participation doit être évaluée. La méthode d'évaluation est laissée à l'appréciation de l'enseignant chargé du TD.

1.4. Assiduité des étudiants :

L'assiduité des étudiants est obligatoire en TD et en TP. En cours, il est difficile de la contrôler pour les étudiants où les effectifs sont très importants (cours en amphithéâtre). Pour les étudiants où les effectifs sont réduits, l'assiduité doit être obligatoire en cours et en TD.

2. Cas des unités méthodologiques (Travaux pratiques) :

Au même titre que les TD, les TP doivent être préparés par l'étudiant. Un test de contrôle de cette préparation doit être organisé par l'enseignant avant chaque manipulation (sous forme de petites questions de compréhension, QCM, schéma de la manipulation, ...). Un compte rendu (par groupe de travail) doit être rendu à la fin de la séance de travaux pratiques. À ce titre, l'enseignant doit

préparer un compte rendu-type (canevas) pour faciliter le travail aux étudiants afin que ces derniers puissent le rendre effectivement à la fin de la séance de TP.

À la fin du semestre, l'enseignant organise un test de TP qui résume l'ensemble des manipulations réalisées par l'étudiant.

3. À propos des matières transversales et de découvertes n'ayant pas de TD ou de TP :

Il est très difficile d'effectuer des contrôles continus dans le cadre de ces matières du fait de l'absence des séances de travaux dirigés et du fait du nombre très important des étudiants dans la plupart des cas et en particulier pour les universités à très grand flux.

Néanmoins, l'enseignant chargé de cette matière peut, s'il le désire, faire savoir aux étudiants qu'il peut éventuellement les évaluer (en continu) en leur proposant de préparer des exposés, de faire des comptes rendus, de rechercher le complément du cours, exploiter un logiciel free, demander aux étudiants de visionner chez eux un film de vulgarisation scientifique en relation avec la matière (après leur avoir remis soit le film sur support électronique ou leur avoir indiqué le lien internet vers ce film) et leur demander de remettre ensuite un rapport écrit ou de faire une présentation orale du résumé de ce film, ... etc. La bonification de ces activités est laissée à l'appréciation de l'enseignant et de l'équipe de formation qui sont seuls aptes à définir la meilleure manière de tenir compte de ces travaux personnels dans la note globale de l'examen final.

Dans le même ordre d'idées, et dans le cas où le nombre des étudiants dans cette matière est raisonnable (20 à 30 étudiants), le responsable de la matière peut envisager des évaluations continues de l'étudiant à l'image de ce qui se fait dans les matières avec travaux dirigés. La seule obligation à respecter est qu'il faudrait informer les étudiants de cette procédure et la valider au cours du premier Conseil pédagogique.

En tout état de cause, l'enseignant et l'équipe pédagogique sont libres d'inclure tout type d'évaluation qu'ils jugent opportun pour inciter les étudiants à une meilleure prise en charge de leur cursus et combattre, par la même occasion, le phénomène d'absentéisme des étudiants aux cours.

4. Harmonisation du contrôle continu :

L'utilisation d'une grille commune pour l'évaluation favoriserait l'harmonisation de ces pratiques d'un enseignant à un autre, d'un département à un autre et d'un établissement à un autre. Elle constituerait également un repère structurant et sécurisant pour les étudiants. Pour ce faire, nous proposons ci-après une grille d'évaluation à titre indicatif qui présente les différents contrôles continus permettant d'évaluer le degré d'acquisition des compétences des étudiants que ce soit sur le plan des connaissances, des capacités d'analyse et des aptitudes à la synthèse.

À noter que ces évaluations n'ont pas pour objectif de "piéger" les étudiants en leur imposant des contrôles continus très difficiles. Au contraire, il s'agit d'évaluer "honnêtement" le degré d'assimilation des différentes compétences et connaissances enseignées à l'étudiant en toute objectivité. Dans le même esprit, on gagnerait en favorisant la contractualisation de l'évaluation des apprentissages en précisant, par exemple, les critères de réussite et les bonnes pratiques qui aboutiraient à des réponses correctes et précises aux questions. Ainsi, l'évaluation porterait principalement sur les acquis qui ont fait l'objet d'une formation en donnant des exercices en lien avec ce qui a été préparé en TD sans oublier, pour autant, d'évaluer la capacité des étudiants à mobiliser leurs compétences dans des situations plus complexes.

Conformément aux recommandations du CPND-ST, les grilles d'évaluation suivantes seront adoptées :

Nature de la matière	Contrôle continu	Examen final
Matières sous forme de cours seulement :	-	100%
Pour les matières sous forme cours et TD ou TP :	40% (TD ou TP)	60%
Pour les matières sous forme cours, TD et TP :	40% (20% TD + 20% TP)	60%
Pour les matières sous forme de TD ou TP	100%	-

L'évaluation du contrôle continu (travaux dirigés et travaux pratiques) :

Travaux dirigés :

Préparation des séries d'exercices et travail personnel (devoir à rendre, exposés...),	20%	04points
Interrogations écrites (minimum 02 interrogations écrites dont 01 interrogation au minimum proposée par le responsable de la matière à toutes les sections)	60%	12 points
Participation des étudiants aux TD (interrogation surprise, assiduité,)	20%	04 points
Total	100%	20 points

Travaux pratiques :

Préparation des travaux pratiques, participation, assiduité, tests de préparation...	20%	04 points
Compte rendu (à rendre selon les décisions de l'équipe pédagogique : à la fin de la séance de TP, la semaine d'après, TP suivant...)	40%	08 points
Test de TP en fin de semestre	40%	08 points
Total	100%	20 points

G2- Travail personnel de l'étudiant :

Le travail personnel de l'étudiant, lui a été réservé un temps hebdomadaire très conséquent : environ 50% du volume horaire total de la formation (voir le tableau "Récapitulatif global de la formation" présent dans cette offre de formation).

Un sondage réalisé par le CPND-ST, auprès des équipes de formation à travers tous les établissements universitaires a fait savoir que le temps relatif au travail personnel de l'étudiant pourrait être judicieusement exploité, sous une bonne supervision de l'enseignant, de façon rationnelle et sous différentes formes. Les tâches qui seraient alors accomplies par les étudiants

volontaires seraient évaluées et comptabilisées (comme bonification) dans leur note globale du contrôle continu. Le taux de cette bonification est laissé au libre arbitre des équipes pédagogiques.

La synthèse des différentes propositions peut être résumée dans les points suivants :

1. Devoir à domicile (homework):

Dans le but d'enrichir les connaissances et renforcer la formation des étudiants, ces derniers seront sollicités pour réaliser un travail à domicile supplémentaire guidé par leurs enseignants de cours ou de TD. Ce type de travail concernera, à titre d'exemple, à inciter les étudiants à faire des recherches pour répondre à des questions précises et/ou conflictuelles soulevées pendant le cours, résoudre un exercice difficile, reprendre en détail la démonstration d'un théorème, rechercher le complément d'un cours, exploiter un logiciel free ou un outil CAO-DAO pour faire des applications et des simulations liées au cours, ... Ces activités peuvent être évaluées, notées et inscrites comme bonification aux étudiants qui les réalisent.

2. Mini projet de cours :

Le mini projet de cours (1 à 3 semaines) est un moyen efficace pour préparer l'étudiant à la méthodologie de l'expression, de la rédaction et de la recherche documentaire. C'est un moyen qui lui permet de concrétiser par la pratique les techniques apprises dans les matières transversales. Il lui permet également de développer l'esprit de travail en groupe.

Le thème du mini projet de cours doit être bien ciblé et arrêté par l'enseignant pour un groupe d'étudiants (2 à 5 maximum), sanctionné par un seul rapport (10 pages maximum) et une courte présentation orale collective (de préférence avec un support audio-visuel). Une note, commune pour le groupe, est attribuée selon une grille d'évaluation (présentation du document et exploitation des ressources bibliographiques, présentation orale, respect du temps, réponses aux questions, etc.) et sera ensuite comptabilisée, comme bonification, dans la note du contrôle continu.

3. Compte rendu d'une visite, une sortie pédagogique ou un stage de découverte et/ou d'imprégnation :

Les visites, sorties pédagogiques, stages de découverte et/ou d'imprégnation sont des opportunités pour les étudiants susceptibles de leur permettre à mieux appréhender la réalité du monde du travail et les aider ultérieurement à une meilleure insertion professionnelle.

Les responsables administratifs ainsi que les enseignants doivent encourager, autant que faire se peut, ce volet très important de la formation et veiller à l'organisation des visites et sorties pédagogiques durant tout le cursus de formation.

Ils doivent également aider/inciter les étudiants à faire de la prospection dans les institutions économiques dans le but de trouver des stages de découverte et/ou d'imprégnation d'une à deux semaines dans le milieu industriel durant les vacances d'hiver et de printemps.

Dans ce contexte, les enseignants doivent veiller à ce que les étudiants prennent des notes durant ces sorties et exiger des comptes rendus (rapports de quelques pages). Cette activité peut être évaluée, notée et inscrite comme bonification à l'étudiant qui la réalise. On peut proposer aux étudiants des modèles (*templates*) pour les aider à bien présenter leur rapport de stage.

4. Participation à des manifestations scientifiques :

Afin d'imprégner chez les étudiants l'esprit scientifique (essentiellement pour les étudiants du niveau supérieur), ces derniers doivent être orientés et encouragés à participer à des tables rondes, séminaires de laboratoires et des conférences organisées au sein de leur faculté et/ou établissement. Il est même indiqué d'encourager ces étudiants à assister à des conférences, en relation avec leur spécialité, hors de leur université à l'occasion d'expositions, foires et autres. Cette activité peut être évaluée, notée et inscrite comme bonification à l'étudiant qui la réalise.

5. Utilisation des Nouvelles Technologies de l'Information et de Communication :

Les NTIC sont très attractifs pour les étudiants. Les enseignants doivent les encourager à exploiter ces technologies pour créer des espaces d'échange entre eux (pages de promotion, forum de discussion sur une problématique précise d'un cours, etc.). L'enseignant pourra aussi intervenir dans le groupe en tant qu'évaluateur en ligne. Cette activité peut être évaluée, notée et inscrite comme bonification aux étudiants qui s'y impliquent.

6. Note éliminatoire :

Sur recommandation du CPND-ST, la note éliminatoire à prendre en considération est de 05/20 pour toutes les matières.

Conclusion :

L'autonomie de l'étudiant, considérée comme un levier de réussite, repose en grande partie sur le travail personnel que celui-ci est amené à faire, en s'appropriant les ressources et outils mis à sa disposition. Tout cela doit être, bien entendu, encadré et formalisé dans le cadre du suivi pédagogique et d'accompagnement qui doivent être assurés conjointement par l'enseignant universitaire et le responsable administratif tout au long de son cursus de formation.

Cette autonomie lui permettra ainsi de construire son identité professionnelle en fonction de ses aspirations, ses capacités et ses acquis ou encore de construire son parcours académique dans la poursuite des études supérieures.

II – 1 Fiches d'organisation semestrielles des enseignements de la spécialité

Semestre	Unité d'enseignement	Intitulés des matières	code	Crédits	Coefficients	Volume Horaire Hebdomadaire			VHS	Mode d'évaluation	
						Cours	TD	TP		Contrôle continu	Examen final
1	UE Fondamentale Code : UEF 1.1.1 Crédits : 12 Coefficients : 7	Analyse 1	IST.1.1	6	3	1h30	3h00	-	67h30	40%	60%
		Algèbre 1	IST.1.2	4	2	1h30	1h30	-	45h00	40%	60%
		Probabilités et statistiques	IST.1.5	2	2	1h30	1h30	-	45h00	40%	60%
	UE Fondamentale Code : UEF 1.1.2 Crédits : 14 Coefficients : 8	Éléments de chimie (Structure de la matière)	IST.1.3	7	4	1h30	3h00	1h30	90h00	40% (20% TD + 20% TP)	60%
		Éléments de Mécanique (Physique 1)	IST.1.4	7	4	1h30	3h00	1h30	90h00	40% (20% TD + 20% TP)	60%
	UE Méthodologique Code : UEM 1.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	Structure des ordinateurs et applications	IST.1.6	2	2	-	-	3h00	45h00	100%	-
	UE Transversale Code : UET 1.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	Dimension Éthique et déontologie (les fondements)	IST.1.7	1	1	1h30	-	-	22h30	-	100%
		Langue étrangère 1 (français ou anglais)	IST.1.8	1	1	-	1h30	-	22h30	100%	-
Volume Horaire Total			-	30	19	9h00	13h30	6h00	427h30		



Semestre	Unité d'enseignement	Intitulés des matières	code	Crédits	Coefficients	Volume Horaire Hebdomadaire			VHS	Mode d'évaluation	
						Cours	TD	TP		Contrôle continu	Examen final
2	UE Fondamentale Code : UEF 1.2.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Analyse 2	IST.2.1	6	3	1h30	3h00	-	67h30	40%	60%
		Algèbre 2	IST.2.2	4	2	1h30	1h30	-	45h00	40%	60%
	UE Fondamentale Code : UEF 1.2.2 Crédits : 14 Coefficients : 8	Électricité et Magnétisme (Physique 2)	IST.2.3	7	4	1h30	3h00	1h30	90h00	40% (20% TD + 20% TP)	60%
		Thermodynamique	IST.2.4	7	4	1h30	3h00	1h30	90h00	40% (20% TD + 20% TP)	60%
	UE Méthodologique Code : UEM 1.2 Crédits : 4 Coefficients : 4	Dessin technique	IST.2.5	2	2	-	-	3h00	45h00	100%	-
		Programmation (informatique 2)	IST.2.6	2	2	-	-	3h00	45h00	100%	-
	UE Transversale Code : UET 1.2 Crédits : 1 Coefficients : 1	Langue étrangère 2 (Anglais)	IST.2.7	1	1	-	1h30	-	22h30	100%	-
	UE Découverte Code : UED 1.2 Crédits : 1 Coefficients : 1	Les métiers de l'ingénieur	IST.2.8	1	1	1h30	-	-	22h30	-	100%
Volume Horaire Total			-	30	19	7h30	12h00	9h00	427h30	-	-



Semestre	Unité d'enseignement	Intitulés des matières	code	Crédits	Coefficients	Volume Horaire Hebdomadaire			VHS	Mode d'évaluation	
						Cours	TD	TP		Contrôle continu	Examen final
3	UE Fondamentale Code : UEF 2.1.1 Crédits : 11 Coefficients : 6	Analyse 3	IST.3.1	6	3	1h30	3h00	-	67h30	40%	60%
		Analyse numérique 1	IST.3.2	5	3	1h30	1h30	1h30	67h30	40% (20% TD + 20%TP)	60%
	UE Fondamentale Code : UEF 2.1.2 Crédits : 14 Coefficients : 9	Ondes et vibrations	IST.3.3	5	3	1h30	1h30	1h30	67h30	40% (20% TD + 20%TP)	60%
		Mécanique des fluides	IST.3.4	5	4	1h30	1h30	1h30	67h30	40% (20% TD + 20%TP)	60%
		Mécanique rationnelle I	IST.3.5	4	2	1h30	1h30	-	45h00	40% (20% TD + 20%TP)	60%
	UE Méthodologique Code : UEM 2.1 Crédits : 3 Coefficients : 3	Informatique3 (Matlab)	IST.3.6	2	2	1h30	-	1h30	45h00	100%	-
		Dessin Assisté par Ordinateur	IST.3.7	1	1	-	-	1h30	22h30	100%	-
	UE Transversale Code : UET 2.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	Anglais technique	IST.3.8	2	2	-	3h00	-	45h00	100%	-
Volume Horaire Total			-	30	19	9h00	12h00	7h30	427h30	-	-



Semestre	Unité d'enseignement	Intitulés des matières	code	Crédits	Coefficients	Volume Horaire Hebdomadaire			VHS	Mode d'évaluation	
						Cours	TD	TP		Contrôle continu	Examen final
4	UE Fondamentale Code : UEF 2.2.1 Crédits : 9 Coefficients : 5	Analyse numérique 2	IST.4.1	5	3	1h30	3h00	1h30	67h30	40% (20% TD + 20%TP)	60%
		Résistance des matériaux	IST.4.2	5	3	1h30	1h30	1h30	67h30	40% (20% TD + 20%TP)	60%
	UE Fondamentale Code : UEF 2.2.2 Crédits : 13 Coefficients : 7	Electronique fondamentale	IST.4.3	4	2	1h30	1h30	-	45h00	40%	60%
		Electricité fondamentale	IST.4.4	4	2	1h30	1h30	-	45h00	40%	60%
		Théorie du signal	IST.4.5	4	2	1h30	1h30	-	45h00	40%	60%
	UE Méthodologique Code : UEM 2.2 Crédits : 7 Coefficients : 6	Mesure et métrologie	IST.4.6	3	2	1h30	-	1h30	45h00	40%	60%
		Informatique 4	IST.4.7	2	2	1h30	-	1h30	45h00	40%	60%
		Conception Assistée par Ordinateur	IST.4.8	2	2	-	-	1h30	45h00	100%	-
	UE Transversale Code : UET 2.2 Crédits : 1 Coefficients : 1	Techniques d'expression, d'information et de communication	IST.4.9	1	1	-	3h00	-	22h00	100%	-
Volume Horaire Total				30	19	12h00	9h00	7h30	427h30		



Semestre 5 :

Unité d'enseignement	Intitulés des matières	Code	Crédits	Coefficients	Volume Horaire Hebdomadaire			VHS	Mode d'évaluation	
					Cours	TD	TP		Contrôle continu	Examen final
UE Fondamentale Code : UEF 3.1.1 Crédits : 15 Coefficients : 10	Asservissement des systèmes linéaires continus.	ASI5.1	6	4	3h00	1h30	1h30	90h00	40% (20% TD + 20% TP)	60%
	Logique combinatoire et séquentielle	ASI5.2	6	4	3h00	1h30	1h30	90h00	40% (20% TD + 20% TP)	60%
	Actionneurs industriels	ASI5.3	3	2	1h30		0h45	33h45	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 3.1.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Electronique de puissance	ASI5.4	5	2	1h30	1h30	0h45	56h15	40% (20% TD + 20% TP)	60%
	Méthodes numériques appliquées	ASI5.5	3	2	1h30		0h45	33h45	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 3.1 Crédits : 6 Coefficients : 4	Electronique appliquée	ASI5.6	3	2	1h30		1h30	45h00	40%	60%
	Langage de programmation 1	ASI5.7	1	1			1h30	22h30	100%	
	Capteurs et instrumentation industrielle	ASI5.8	2	1	1h30		0h45	33h45	40%	60%
UE Transversale Code : UET 3.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Anglais technique en Automatique	ASI5.9	1	1	-	1h30	-	22h30	100%	
Volume Horaire Total			30	19	13H30	06H00	09H00	427H30		



Semestre 6 :

Unité d'enseignement	Intitulés des matières	Code	Crédits	Coefficients	Volume Horaire Hebdomadaire			VHS	Mode d'évaluation	
					Cours	TD	TP		Contrôle continu	Examen final
UE Fondamentale Code : UEF 3.2.1 Crédits : 14 Coefficients : 8	Microprocesseurs et Microcontrôleurs	ASI6.1	6	3	3h00	1h30	1h30	90h00	40% (20% TD + 20% TP)	60%
	Asservissement des systèmes linéaires discrets	ASI6.2	5	3	1h30	1h30	1h30	67h30	40% (20% TD + 20% TP)	60%
	Traitement du signal	ASI6.3	3	2	1h30	1h30	0h45	56h15	40% (20% TD + 20% TP)	60%
UE Fondamentale Code : UEF 3.2.2 Crédits : 10 Coefficients : 6	Automates programmables industriels	ASI6.4	5	3	1h30	1h30	1h30	67h30	40% (20% TD + 20% TP)	60%
	Techniques d'optimisation	ASI6.5	5	3	1h30	1h30	1h30	67h30	40% (20% TD + 20% TP)	60%
UE Méthodologique Code : UEM 3.2 Crédits : 5 Coefficients : 4	Régulation industrielle	ASI6.6	3	2	1h30		0h45	33h45	40%	60%
	Langage de programmation 2	ASI6.7	1	1			1h30	22h30	100%	
	Stage en entreprise 1	ASI6.8	1	1	Volume horaire hors quota (en moyenne 100 heures) Tutorat : 1h30 TP hebdomadaire 1h30				100%	
UE Transversale Code : UET 3.2 Crédits : 1 Coefficients : 1	Entrepreneuriat et management d'entreprise	ASI6.9	1	1	1h30	-	-	22h30		100%
Volume Horaire Total			30	19	12H00	07H30	09H00	427H30		



Semestre 7 :

Unité d'enseignement	Intitulés des matières	Code	Crédits	Coefficients	Volume Horaire Hebdomadaire			VHS	Mode d'évaluation	
					Cours	TD	TP		Contrôle continu	Examen final
UE Fondamentale Code : UEF 4.1.1. Crédits : 14 Coefficients : 8	Commande des systèmes linéaires dans l'espace d'état	ASI7.1	6	3	3h00	1h30	1h30	90h00	40% (20% TD + 20% TP)	60%
	Modélisation et indentification des systèmes	ASI7.2	5	3	1h30	1h30	1h30	67h30	40% (20% TD + 20% TP)	60%
	Traitement du signal avancé	ASI7.3	3	2	1h30	1h30	0h45	56h15	40% (20% TD + 20% TP)	60%
UE Fondamentale Code : UEF 4.1.2 Crédits : 7 Coefficients : 4	Systèmes à événement discret	ASI7.4	4	2	1h30	1h30		45h00	40%	60%
	Réseaux de communication industriels	ASI7.5	3	2	1h30		0h45	33h45	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 4.1 Crédits : 8 Coefficients : 6	Programmation des circuits reconfigurable FPGA	ASI7.6	4	3	1h30	1h30	1h30	67h30	40% (20% TD + 20% TP)	60%
	Ingénierie des systèmes embarqués	ASI7.7	2	2	1h30		1h30	45h00	40%	60%
	Projet Personnel Professionnel	ASI7.8	2	1	Volume horaire hors quota Tutorat : 1h30 TP hebdomadaire				100%	
UE Transversale Code : UET 4.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Normes et installation électriques	ASI7.9	1	1	1h30			22h30	40%	60%
Volume Horaire Total			30	19	13H30	07H30	07H30	427H30		



Semestre 8 :

Unité d'enseignement	Intitulés des matières	Code	Crédits	Coefficients	Volume Horaire Hebdomadaire			VHS	Mode d'évaluation	
					Cours	TD	TP		Contrôle continu	Examen final
UE Fondamentale Code : UEF 4.2.1 Crédits : 13 Coefficients : 8	Commande des systèmes non linéaires	ASI8.1	6	4	3h00	1h30	1h30	90h00	40% (20% TD + 20% TP)	60%
	Systèmes multi-variables	ASI8.2	6	4	3h00	1h30	1h30	90h00	40% (20% TD + 20% TP)	60%
	Automatisme industrielle et supervision	ASI8.3	3	2	1h30		1h30	45h00	40% (20% TD + 20% TP)	60%
UE Fondamentale Code : UEF 4.2.2 Crédits : 10 Coefficients : 6	Modélisation des systèmes robotisés	ASI8.4	4	2	1h30	1h30	0h45	56h15	40% (20% TD + 20% TP)	60%
	Techniques d'optimisation avancées	ASI8.5	4	2	1h30		1h30	45h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 4.2 Crédits : 6 Coefficients : 4	Techniques de l'intelligence artificielle	ASI8.6	3	2	1h30		1h30	45h00	40%	60%
	Conception et réalisation des circuits électroniques	ASI8.7	2	1	0h45		1h30	33h45	40%	60%
	Stage en entreprise 2	ASI8.8	1	1	Volume horaire hors quota (en moyenne 100 heures) Tutorat : 1h30 TP hebdomadaire				100%	
UE Transversale Code : UET 4.2 Crédits : 1 Coefficients : 1	Respect des normes et règles d'éthique et d'intégrité	ASI8.9	1	1	1h30			22h30		100%
Volume Horaire Total			30	19	14H15	04H30	09H45	427H30		



Semestre 9:

Unité d'enseignement	Intitulés des matières	Code	Crédits	Coefficients	Volume Horaire Hebdomadaire			VHS	Mode d'évaluation	
					Cours	TD	TP		Contrôle continu	Examen final
UE Fondamentale Code : UEF 5.1.1. Crédits : 14 Coefficients : 7	Commande avancée	ASI9.1	6	4	3h00	1h30	1h30	90h00	40% (20% TD + 20% TP)	60%
	Apprentissage profond	ASI9.2	4	2	1h30		1h30	45h00	40%	60%
	Traitement d'image et du son	ASI9.4	4	2	1h30		1h30	45h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 5.1.2. Crédits : 8 Coefficients : 5	Commande des robots	ASI9.3	5	3	1h30	1h30	1h30	67h30	40% (20% TD + 20% TP)	60%
	Systèmes temps réel	ASI9.5	3	2	1h30		1h30	45h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 5.1 Crédits : 7 Coefficients : 5	Instrumentation virtuelle	ASI9.6	3	2	1h30		1h30	45h00	40%	60%
	Conception et développement WEB	ASI9.7	3	2	1h30		1h30	45h00	40%	60%
	Industrie 4.0	ASI9.8	1	1	1h30			22h30		100%
UE Transversale Code : UET 5.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Recherche documentaire et Conception de mémoire	ASI9.9	1	1	1h30	-	-	22h30		100%
Volume Horaire Total			30	19	15H00	03H00	10H30	427H30		



Semestre 10 Ingénieur spécialité

Stage en entreprise ou un laboratoire de recherche sanctionné par un mémoire et une soutenance

	VHS	Coeff	Crédits
Travail Personnel	150	7	10
Stage en entreprise	240	6	10
Séminaires			
Autre (Encadrement)	210	6	10
Total Semestre 10		19	30

Ce tableau est donné à titre indicatif

Évaluation du Projet de Fin de Cycle d'Ingénieur

- 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 - Programmes détaillés par matière

Programmes détaillés des matières du 5^{ème} semestre

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	Crédits	Code
S5	Asservissement des systèmes linéaires continus	4	6	ASI.5.1
VHH	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques	
90h00	3h00	1h30	1h30	

Pré requis : L'étudiant devra posséder les connaissances suivantes :
- Mathématiques de base - Notions fondamentales d'électronique et de physique

Objectifs de l'enseignement

Ce cours permettra à l'étudiant d'acquérir des connaissances sur la théorie et la commande des systèmes linéaires continus. A la fin du cours, les étudiants seront capables de modéliser, d'analyser et de concevoir des contrôleurs simples pour les systèmes automatisés.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Généralités sur les systèmes asservis (2 Semaines)

1. Aperçu sur l'historique des systèmes de régulation
2. Terminologie des systèmes asservis (perturbation, consigne, commande, sortie, bruit de mesure, écart, poursuite, régulation, correcteur, ...)
3. Fonctions d'automatique (surveillances/sécurité, asservissement/régulation)
4. Commande en boucle ouverte/ boucle fermée
5. Structure et organes d'un système de commande.

Chapitre 2 : Représentation des systèmes asservis (2 Semaines)

1. Transformée de Laplace (définitions, propriétés, ...)
2. Calcul de la Transformée de Laplace inverse
3. Modèle mathématique d'un système : Représentation par équations différentielles et par fonctions de transfert
4. Schémas blocs et règles de simplification

Chapitre 3 : Analyse dans le domaine temporel (3 Semaines)

1. Régime transitoire, régime permanent
2. Notions de stabilité, rapidité et précision statique
3. Notion de réponse impulsionnelle
4. Etude des systèmes de premier
5. Etude des systèmes de second ordre et cas de systèmes d'ordre supérieur
6. Identification des systèmes de premier et de second ordre à partir de la réponse temporelle

Chapitre 4 : Analyse des systèmes dans le domaine fréquentiel (4 Semaines)

1. Introduction
2. Représentation graphique des fonctions de transfert (diagrammes de Bode, lieu de Nyquist, abaques de Black-Nichols)
3. Analyse et critères de stabilité (critère du revers dans le plan Bode/Nyquist, critère de Nyquist, lieu d'Evans, critère de Routh)

Chapitre 5 : Synthèse des systèmes (4 Semaines)

Intitulé : Automatique et Systèmes Intelligents

Etablissement : U. BEJAJA

Année : 2024/2025

1. Introduction
2. Spécifications de synthèse (stabilité, rapidité, précision)
3. Différentes structures des régulateurs (avance/retard de phase, PID, RST)
4. Choix du Régulateur en fonction des spécifications imposées
5. Dimensionnement des régulateurs par les méthodes empiriques (Ziegler-Nichols, Méplat, symétrique, ...),
6. Synthèse par les méthodes graphiques (Evans, Bode, Black, Nyquist, ...).

Mode d'évaluation :

Interrogation écrite, devoirs surveillés, contrôle continu des travaux pratiques, examen final
Contrôle continu TP : 20 % ; Contrôle continu TD : 20 % ; Examen final : 60 %.

Références bibliographiques:

- [01] K. Ogata, "Automatic Control Engineering", Prentice Hall, fifth edition, 2010
[02] B.C. Kuo, "Automatic Control Systems", Prentice Hall, ninth edition, 2009
[03] C. T. Chen , " Linear system Theory and design", third Ed., Oxford Univ. Press, 1999
[05] I. J. Nagrath & M. Gopal , "Control systems engineering", Second Ed., John Wiley & Sons, 1981

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	Crédits	Code
S5	Logique combinatoire et séquentielle et séquentielle	4	6	ASI.5.2
VHH	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques	
90h00	3h00	1h30	1h30	

Prérequis

Aucune.

Objectifs :

Connaître les circuits combinatoires usuels. Savoir concevoir quelques applications des circuits combinatoires en utilisant les outils standards que sont les tables de vérité, les tables de Karnaugh. Introduire les circuits séquentiels à travers les circuits bascules, les compteurs et les registres

Contenu de la matière :**Chapitre 1 : Algèbre de Boole et Simplification des fonctions logiques (2 semaines)**

Variables et fonctions logiques (OR, AND, NOR, NAND, XOR). Lois de l'algèbre de Boole. Théorème de De Morgan. Fonctions logiques complètes et incomplètes. Représentation des fonctions logiques : tables de vérité, tables de Karnaugh. Simplification des fonctions logiques : Méthode algébrique, méthode de Karnaugh.

Chapitre 2 : Systèmes de numération et Codage de l'information (2 semaines)

Représentation d'un nombre par les codes (binaire, hexadécimal, DCB, binaire signé et non signé, ...) changement de base ou conversion, codes non pondérés (code de Gray, codes détecteurs et correcteurs d'erreurs, code ascii, ...), opérations arithmétiques dans le code binaire.

Chapitre 3 : Circuits combinatoires transcodeurs (2 semaines)

Définitions, les décodeurs, les encodeurs de priorité, les transcodeurs, Mise en cascade, Applications, Analyse de la fiche technique d'un circuit intégré décodeur, Liste des circuits intégrés de décodage.

Chapitre 4 : Circuits combinatoires aiguilleurs (2 semaines)

Définitions, les multiplexeurs, les démultiplexeurs, Mise en cascade, Applications, Analyse de la fiche technique d'un circuit intégré d'aiguillage, Liste des circuits intégrés.

Chapitre 5 : Circuits combinatoires de comparaison (2 semaines)

Définitions, circuit de comparaison à 1 bit, 2 bits et 4 bits, Mise en cascade, Applications, Analyse de la fiche technique d'un circuit intégré de comparaison, Liste des circuits intégrés.

Chapitre 6 : Les bascules (2 semaines)

Introduction aux circuits séquentiels. La bascule RS, La bascule RST, La bascule D, La bascule Maître-esclave, La bascule T, La bascule JK. Exemples d'applications avec les bascules : Diviseur de fréquence par n, Générateur d'un train d'impulsions, ...

Il est conseillé de présenter pour chaque bascule la table de vérité, des exemples de chronogrammes ainsi que les limites et imperfections.

Chapitre 7 : Les compteurs**(2 semaines)**

Définition, Classification des compteurs (synchrone, réguliers, irréguliers, asynchrone, cycles complets et incomplets). Réalisation de compteurs binaires synchrones complets et incomplets, Tables d'excitation des bascules JK, D et RS, Réalisation de compteurs binaires asynchrones modulo (n) : complets, incomplets, réguliers et irréguliers. Compteurs programmables (démarrage à partir d'un état quelconque).

Chapitre 8. Les Registres**(1 semaine)**

Introduction, les registres classiques, les registres à décalage, chargement et récupération des données dans un registre (PIPO, PISO, SIPO, SISO), décalage des données dans un registre, un registre universel, le 74LS194A, les circuits intégrés disponibles, Applications : registres classiques, compteurs particuliers, files d'attente.

Travaux pratiques :**TP1 : Technologie des circuits intégrés TTL et CMOS**

Découvrir et tester les différentes portes logiques

TP2 : Simplification des équations logiques

TP3 : Etude et réalisation d'un circuit combinatoire logique à partir d'un cahier de charge

TP4 : Etude et réalisation de fonction de logique combinatoire à l'aide de portes logiques

TP5 : Etude et réalisation de fonctions logiques combinatoires : MUX, DMUX, decodeur.....

TP6 : Etude et réalisation de circuit combinatoire arithmétique : additionneur, soustracteur

TP7 : Etude et réalisation de circuits compteurs à l'aide de bascules

Mode d'évaluation :

Interrogation écrite, devoirs surveillés, contrôle continu des travaux pratiques, examen final
 Contrôle continu TP : 20 % ; Contrôle continu TD : 20 % ; Examen final : 60 %.

Références bibliographiques :

- [01] J. Letocha, Introduction aux circuits logiques, Edition McGraw Hill.
- [02] J.C. Lafont, Cours et problèmes d'électronique numérique, 124 exercices avec solutions, Ellipses.
- [03] R. Delsol, Electronique numérique, Tomes 1 et 2, Edition Berti
- [04] P. Cabanis, Electronique digitale, Edition Dunod.
- [05] M. Gindre, Logique combinatoire, Edition Ediscience.
- [06] H. Curry, Combinatory Logic II. North-Holland, 1972
- [07] R. Katz, Contemporary Logic Design, 2nd ed. Prentice Hall, 2005.
- [08] M. Gindre, Electronique numérique : logique combinatoire et technologie, McGraw Hill, 1987
- [09] C. Brie, Logique combinatoire et séquentielle, Ellipses, 2002.
- [10] J-P. Ginisti, La logique combinatoire, Paris, PUF (coll. « Que sais-je ? » n°3205), 1997.
- [11] J-L. Krivine, Lambda-calcul, types et modèles, Masson, 1990, chap. Logique combinatoire, traduction anglaise accessible sur le site de l'auteur.

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	Crédits	Code
S5	Actionneurs industriels		2	3	ASI.5.3
VHH	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques		
33h45	1h30		0h45		

Prérequis

Notions électroniques de puissance, Electronique fondamentale1, Electrotechnique fondamentale1.

Objectifs :

La matière vise à fournir aux étudiants une compréhension approfondie des actionneurs industriels les plus couramment utilisés dans l'industrie. Son objectif est de permettre le transfert efficace de travail d'un point à un autre sans nécessiter l'intervention humaine, en utilisant des couples mécaniques ou hydrauliques variables. En couvrant ces notions, les étudiants seront équipés pour comprendre et appliquer les principes fondamentaux des actionneurs, ce qui leur permettra de contribuer efficacement à diverses applications industrielles et de participer à l'automatisation des processus avec une expertise technique solide.

Contenu de la matière :**Chapitre 1 : Introduction aux Actionneurs industriels****(2 Semaines)**

1. Définition des Actionneurs Industriels ;
2. Types d'Actionneurs Industriels ;
3. Fonctionnement des Actionneurs ;
4. Applications des Actionneurs Industriels ;
5. Les prés-actionneurs électriques.

Chapitre 2 : Actionneurs électriques : Moteurs à courant continu et pas à pas**(4 Semaines)**

1. Principe de fonctionnement,
2. Démarrage du moteur à courant continu,
3. Bilan des puissances, Réversibilité de la machine à courant continu,
4. Alimentation du moteur, Fonctionnement à vitesse variable
5. Les moteurs à aimant permanent,
6. Les moteurs à reluctance variable et les moteurs hybrides,

Chapitre 3 : Actionneurs électriques : Moteurs asynchrones et synchrones**(3 Semaines)**

1. Définition
2. Domaines d'utilisation, avantages et inconvénients
3. Généralités et utilisations
4. Plaque signalétique
5. Bilan des puissances

Chapitre 4 : Actionneurs pneumatiques et hydrauliques**(4 Semaines)**

1. L'énergie pneumatique :
 - a) Constitution d'une installation pneumatique,

Intitulé : Automatique et Systèmes Intelligents

Etablissement : U. BEJAJA

Année : 2024/2025

- b) Production de l'énergie pneumatique, Principes physiques.
- 2. Les pré-actionneurs pneumatiques :
 - a) Fonction,
 - b) Constituants d'un distributeur,
- 3. Les principaux distributeurs pneumatiques, Les dispositifs de commande, Application : presse pneumatique.
- 4. Les actionneurs pneumatiques : Les vérins, Le générateur de vide ou venturi.
- 5. Les actionneurs hydrauliques : Définition, Principaux types de vérins, Dimensionnement des vérins, Applications.

Chapitre 5 : Actionneurs intelligents

(2 Semaines)

- 1. Introduction.
- 2. Actionneurs intelligents : composition et principe de fonctionnement
- 3. Applications en robotique
- 4. Bras de robot avec articulations et poignet
- 5. Moteur intelligent piézoélectrique linéaire
- 6. Moteur intelligent piézoélectrique rotatif
- 7. Avantage des actionneurs intelligents

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 40% ; Examen : 60%.

Références bibliographiques :

- [01] Guy Clerc, Guy Grellet, Actionneurs électriques, Modèles, Commande, Eyrolles, 1999.
- [02] Gérard Lacroux, Les actionneurs électriques pour la robotique et les asservissements, 1994.
- [03] Yves Granjon, Automatique : Systèmes linéaires, non linéaires, temps continu, temps discret, représentation d'état, Dunod, 2010.
- [04] J. Faisandier, Mécanismes hydrauliques et pneumatiques, Dunod, 1999.
- [05] R. Labonville, Conception des circuits hydrauliques, une approche énergétique, Editions de l'Ecole Polytechnique de Montréal, 1991.
- [06] P. Maye, Moteurs électriques pour la robotique, Dunod, 2000.
- [07] Michel Grout, Patrick Salaun, Instrumentation industrielle, 3e édition, Dunod, 2012. Page 47
- [08] Michel Pinard, Commande des moteurs électriques, Dunod collection l'usine nouvelle 2004 9. M. Portelli, La technologie d'hydraulique industrielle, cours et exercices résolus, Educavivres, Casteila, 2005.

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	Crédits	Code
S5	Electronique de puissance		2	5	ASI.5.4
VHH	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques		
56h15	1h30	1h30	0h45		

Prérequis

Electronique fondamentale1, Electrotechnique fondamentale1.

Objectifs : Ce cours a pour objectif de permettre aux apprenants de :

- Connaître les principes de base de l'électronique de puissance,
- Connaître le principe de fonctionnement et l'utilisation des composants de puissance.
- Maîtriser le fonctionnement des principaux convertisseurs statiques,
- Acquérir les connaissances de base pour un choix technique suivant le domaine d'applications d'un convertisseur de puissance.

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Introduction à l'électronique de puissance (2 Semaines)

1. Introduction à l'électronique de puissance, son rôle dans les systèmes de conversion d'énergie électrique.
2. Introduction aux convertisseurs statiques.
3. Classification des convertisseurs statiques (selon le mode de commutation, selon le mode de conversion).
4. Grandeurs périodiques non sinusoïdales (valeurs efficaces, moyennes, facteur de forme, taux d'ondulation).

Chapitre 2. Convertisseurs courant alternatif - courant continu (4 Semaines)

1. Eléments de puissance (diodes et thyristors),
2. Redressement monophasé, type de charge R, RL, RLE., Redresseurs-triphasé, types de charge R, RL, RLE.
3. Analyse du phénomène de commutation (d'empiètement) dans les convertisseurs statiques de redressement non commandés et commandés.

Chapitre 3. Convertisseurs courant continu - courant continu (4 Semaines)

1. Eléments de puissance (thyristor GTO, transistor bipolaire, transistor MOSFET, transistor IGBT),
2. Hacheur dévolteur Série, avec charge R, RL et RLE
3. Survolteur parallèle, avec charge R, RL et RLE.

Chapitre 4. Convertisseurs courant continu - courant alternatif (2 Semaines)

1. Onduleur monophasé (charges R, L), les onduleurs monophasés et triphasés avec charge résistive et résistive inductive.

Chapitre 5. Convertisseurs courant alternatif-courant alternatif (3 Semaines)

1. Eléments de puissance (triacs avec un rappel rapide sur les diodes et thyristors), Gradateur monophasé, avec charge R, RL.
2. Principe du Cyclo convertisseur monophasé

Travaux pratiques :

TP1 étude des composants semi-conducteurs

TP2 étude des convertisseurs redresseurs simple et double alternances monophasés AC/DC

TP3 étude des convertisseurs redresseurs simple et double alternances triphasés AC/DC

TP4 étude des convertisseurs hacheurs DC/DC

TP5 étude des convertisseurs gradateurs AC/AC

Mode d'évaluation :

Interrogation écrite, devoirs surveillés, contrôle continu des travaux pratiques, examen final

Contrôle continu TP : 20 % ; Contrôle continu TD : 20 % ; Examen final : 60 %.

Références bibliographiques :

- [01] Luc Lasne, « Electronique de puissance : Cours, études de cas et exercices corrigés », Dunod, 2011.
- [02] Pierre Agati, Guy Chateigner, Daniel Bouix, et al, « Aide-mémoire Électricité -Électronique de commande et de puissance – Électrotechnique », Dunod, 2006.
- [03] Jacques Laroche, « Électronique de puissance – Convertisseurs : Cours et exercices corrigés », Dunod, 2005.
- [04] Guy Séquier, Francis Labrique, Robert Baussière, « Électronique de puissance : Cours et exercices corrigés », Dunod 8e édition, 2004.
- [05] Dominique Jacob, « Electronique de puissance- Principe de fonctionnement, dimensionnement », Ellipses Marketing, 2008.

Semestre	Intitulé de la matière		Coefficient	Crédits	Code
S5	Méthodes numériques appliquée		2	3	ASL5.5
VHH	Cours	Travaux dirigés	Travaux pratiques		
33h45	01h30	/	0h45		

Prérequis

Analyse numérique 1, Analyse numérique 2, Analyse et Algèbre.

Objectifs de l'enseignement :

- Appliquer les concepts de matrices, vecteurs et normes dans des contextes d'analyse numérique.
- Maîtriser les techniques avancées de résolution de systèmes non linéaires.
- Utiliser efficacement les méthodes de clustering pour l'analyse et l'interprétation de données complexes.
- Acquérir les compétences nécessaires pour l'ajustement de courbes, la régression et l'évaluation des modèles par moindres carrés.

Contenu de la matière

Chapitre 1 : Matrices, vecteurs et systèmes d'équations non linéaires

1- Rappels sur les matrices et vecteurs : Opérations matricielles : addition, multiplication, inversion. Propriétés des matrices : symétrie, antisymétrie, définie. Représentation et stockage des matrices : formats (dense, creux), efficacité de l'opération.

2- Normes vectorielles et matricielles : Normes vectorielles : norme euclidienne, normes induites. Normes matricielles : norme de Frobenius, norme spectrale. Applications pratiques en analyse de sensibilité et en conditionnement.

3- Résolutions des systèmes d'équations non linéaires : méthodes de Newton, méthode de Levenberg-Marquardt.

Chapitre 2 : Clustering

1- Introduction au clustering : Définition et objectifs du clustering. Applications en analyse de données, en traitement d'image et en reconnaissance de formes. Types de clustering : partitionnement, hiérarchique, basé sur la densité.

2- Méthodes de clustering : K-means : principe, initialisation, convergence. Clustering hiérarchique : agglomératif, divisif, critères de fusion. DBSCAN : density-based spatial clustering of applications with noise, paramètres, avantages et limitations.

3- Évaluation des clusters : Indices de qualité : silhouette, indice Davies-Bouldin, index de Rand. Interprétation des résultats de clustering. Applications pratiques en analyse de données géospatiales.

Chapitre 3 : Méthode des moindres carrés

1- Introduction et formulation du problème : Théorie des moindres carrés : définition, historique, principes fondamentaux. Applications en modélisation statistique, ajustement de courbes et régression.

2- Exemples d'application : Problème de la boule roulante : estimation de trajectoire sous contraintes. Problème de navigation : estimation de position par triangulation. Trajectoire d'un avion : ajustement de trajectoire pour minimiser l'écart par rapport à une trajectoire théorique.

Intitulé : Automatique et Systèmes Intelligents

Etablissement : U. BEJAJA

Année : 2024/2025

3- Ajustement des données par moindres carrés : Méthodes numériques : solution analytique, méthode des moindres carrés ordinaires. Méthodes itératives : descente de gradient, méthodes de Newton-Raphson.

4- Classification par moindres carrés : Approches linéaires et non linéaires : régression logistique, régression polynomiale. Application à la classification supervisée et non supervisée.

5- Évaluation et validation des modèles : Critères d'évaluation : erreur quadratique moyenne (RMSE), erreur absolue moyenne (MAE). Techniques de validation croisée : k-fold cross-validation, leave-one-out cross-validation. Importance de la régularisation pour prévenir le sur-apprentissage.

Travaux pra :

TP 1 : Méthodes Numériques pour la Résolution de Systèmes Non Linéaires

TP 2 : Clustering et Analyse de Données

TP 3 : Ajustement de Courbes et Régression par Moindres Carrés

Mode d'évaluation :

Contrôle continu TP : 40 %; Examen final : 60 %.

Références Bibliographie :

- [01] Marquardt, D. W. (1963). An algorithm for least-squares estimation of nonlinear parameters. *Journal of the society for Industrial and Applied Mathematics*, 11(2), 431-441.
- [02] Boyd, S., & Vandenberghe, L. (2018). *Introduction to applied linear algebra: vectors, matrices, and least squares*. Cambridge university press.
- [03] Quarteroni, A. M., Sacco, R., & Saleri, F. (2000). *Méthodes numériques pour le calcul scientifique programmes en MATLAB*. Springer Science & Business Media.
- [04] Arbenz, K., & Wohlhauser, A. (1983). *Analyse numérique* (Vol. 1). EPFL Press.
- [05] Mirkin, B. (2013). *Mathematical classification and clustering* (Vol. 11). Springer Science & Business Media

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	Crédits	Code
S5	Electronique appliquée		2	3	ASI.5.6
VHH	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques		
45h00	1h30		1h30		

Prérequis L'étudiant devra posséder les connaissances suivantes :

- Electronique fondamentale

Objectifs :

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

Contenu de la matière :

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

Chapitre 2 : L'amplificateur opérationnel et montages à base de l'AO(3 semaines)

- Fonctionnement en mode linéaire
- Fonctionnement en mode non linéaire

Chapitre 3 : Circuits Comparateurs et Convertisseurs de signaux (4 semaines)

3.1 Les Comparateurs

- 3.1.1 Comparateur à zéro
- 3.1.2 Comparateur à référence non nulle
- 3.1.3 Comparateur à hystérésis : Trigger de Schmitt
- 3.1.3 Comparateur à fenêtre

3.2 Convertisseurs de signaux (A-N, N-A)

- 3.2.1 Principes généraux, Définition des caractéristiques des convertisseurs CAN-CNA
- 3.2.2 Théorie de l'échantillonnage et de la quantification, Echantillonneur élémentaire MOS, Echantillonneur-Bloqueur.
- 3.2.3 Conversion CNA, Paramètres de performances, Principales architectures.
- 3.2.4 Conversion CAN, Paramètres de performances, Principales architectures.

Chapitre 4 : Circuits de génération des signaux (3 semaines)

- 4.1. Circuit de charge et décharge d'un condensateur.
- 4.2. Oscillateurs linéaires et non linéaires, Oscillateurs commandés en tension (VCO), Boucles à Verrouillage de phase PLL.
- 4.3. Astables et Monostables.

Chapitre 5 : Les filtres actifs (4 semaines)

- 5.1. Intérêt et principe du filtrage en électronique
- 5.2 Filtres passifs et filtres actifs
- 5.3 Classification des filtres : caractéristiques, modèles et synthèse de filtres analogiques (Bessel, Butterworth, Tchebychev, ...)
- 5.4 Ordre des Filtres (filtres actifs à base d'ampli-op idéaux)

Intitulé : Automatique et Systèmes Intelligents

Etablissement : U. BEJAJA

Année : 2024/2025

- 5.4.1 Filtre passe-bas du 1^{er} ordre (ou filtre à 20 dB/déc = 6 dB/octave)
- 5.4.2. Filtre passe-haut du 1^{er} ordre (ou filtre à 20 dB/déc = 6 dB/octave).
- 5.4.3. Filtre passe-bas du 2^e ordre (ou filtre en -40 dB/décade).
- 5.4.4. Filtre passe-haut du 2^e ordre (ou filtre en 40 dB/décade).
- 5.4.5. Filtre passe-bande (filtre réjecteur)

Travaux pratiques :

TP1 : Etude de l'amplificateur à transistor à effet de champ FET et MOS

TP2 : Les amplificateurs opérationnels

TP3 : Etude d'un exemple de circuit CAN, Etude d'un exemple de circuit CNA

TP4 : Les oscillateurs

TP5 : Filtres actifs (passe bas, passe haut...)

TP6 : Réalisation d'un montage électronique : Le responsable de cette matière aussi bien que l'étudiant sont libres de proposer la réalisation d'autres montages.

Mode d'évaluation :

Contrôle continu (Travaux pratiques) 40 % ; Examen final : 60 %

Références bibliographiques :

- [01] Albert Paul Malvino, David J. Bates. Principes d'électronique, Cours et exercices corrigés, 8^{ème} édition, Dunod, 2016.
- [02] H. H. Ouslimani, A. Ouslimani, Fonctions principales d'électronique, Casteilla, 2010
- [03] Yves Granjon, Bruno Estibals, Serge Weber, Electronique - Tout le cours en fiches, Collection : Tout le cours en fiches, Dunod, 2015.
- [04] Charles Adams Platt, Xavier Guesnu, Eric Bernauer, Antoine Derouin, L'électronique en pratique : 36 expériences ludiques, Eyrolles, 2013.
- [05] Christophe François, Romain Dardevet, Patrick Soleilhac, Génie Électrique : Électronique Analogique Électronique Numérique Exercices et Problèmes Corrigés, Ellipses Marketing 2006.

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	Crédits	Code
S5	Langage de programmation 1		1	1	ASI.5.7
VHH	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques		
22h30	/	/	1h30		

Prérequis

- Base mathématique
- Notions d'algorithmique,
- Méthodes numériques

Objectifs :

Ce cours permettra à l'étudiant de se familiariser avec les langages de programmation et en particulier le langage C++.

Travaux Pratiques :**TP 1 : Familiarisation avec le langage C++**

(Environnement de développement, compilation, débogage, execution ...)

TP 2 : Syntaxe élémentaire, déclaration des variables et opérateurs**TP 3 : Structures conditionnelles et les boucles****TP 4 : Tableaux et pointeurs****TP 5 : Fonctions****TP 6 : Fichiers****TP 7 : Programmation orientée objet en C++****Mode d'évaluation :**

Contrôle continue (Travaux pratiques) : 100%

Références bibliographiques :

- [01] Bjarne Stroustrup, Marie-Cecile Baland, Emmanuelle Burr, Christine Eberhardt, Programmation : Principes et pratique avec C++, Edition Pearson, 2012.
- [02] Jean-Cedric Chappelier, Florian Seydoux, C++ par la pratique. Recueil d'exercices corrigés et aide-mémoire, PPUR Edition : 3e Edition, 2012.
- [03] Jean-Michel Lery, Frederic Jacquenot,. Algorithmique, applications aux langages C, C++ en Java., Edition Pearson, 2013.
- [04] Frederic DROUILLON, . Du C au C++ - De la programmation procédurale a l'objet., édition, 2014.
- [05] Claude Delannoy, . Programmer en langage C++, Edition Eyrolles, 2000.
- [07] Kris Jamsa, Lars Klander, . C++ La bible du Programmeur., Edition Eyrolles, 2000.
- [08] Bjarne Stroustrup. Le Langage C++, Edition Addison-Wesley, 2000.

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	Crédits	Code
S5	Capteurs et instrumentation industrielle		1	2	ASI.5.8
VHH	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques		
33h45	1h30	/	0h45		

Prérequis

Electronique analogique, Mesures électriques, Traitement du signal.

Objectifs :

Acquérir des connaissances technologiques étendues sur les différents capteurs rencontrés en milieu industriel et sur leurs utilisations (métrologie, acquisition de données). Comprendre une feuille de spécifications de tout type de capteur.

Contenu de la matière :**Chapitre 1 : Notions sur les Capteurs****(02 semaines)**

Grandeurs mesurables, Vocabulaire, Rôles d'un capteur, Types de mesurandes, Caractéristiques générales d'un capteur : étendue de mesure, sensibilité, reproductibilité, Fonctionnement en linéaire, hystérésis, résolution, dérive, les erreurs de mesure, ... Les parasites. Type de capteurs (actifs, passifs, composites, ...), capteurs simples, intégrés et/ou intelligents.

Chapitre 2 : Conditionnement des capteurs**(04 semaines)**

Définition d'un circuit de conditionnement, Montage potentiométrique (Mesure des résistances, Mesure des impédances complexes, Les inconvénients du montage potentiométrique. Pont de Wheatstone, Mesures des impédances complexes, Kelvin, Wien, Maxwell, Owen, Hay, Anderson, ..., Amplificateurs d'instrumentation, Amplificateurs différentiels, amplificateurs de charge et amplificateurs d'isolement. Circuits de linéarisation et de conditionnement non-linéaire. Évaluation de la distorsion des systèmes de conditionnement. Conditionnement et CEM.

Chapitre 3 : Exemples de capteurs industriels**(04 semaines)**

Capteur de position et de déplacement. Capteur de Pression. Capteur de niveau. Capteur de température (thermocouple et Pt100 ...). Capteur de débit. Capteur de courant, jauges de contraintes, ...

Chapitre 4 : Systèmes de transmission pour capteurs**(03 semaines)**

Les transmetteurs (Intérêt d'un transmetteur, Paramétrage des transmetteurs, choix d'un transmetteur, boucle de courant 4-20mA, Symboles, les transmetteurs intelligents). Systèmes de transmission analogiques et numériques. Transmission en tension et en courant (4-20 mA). Techniques de modulation/démodulation. Transmission numérique série synchrone ou asynchrone. Principes, caractéristiques et protocoles (RS232C, RS422, RS485, ...).

Chapitre 5 : Introduction aux capteurs intelligents**(02 semaines)**

Intérêt et principes, architecture générale (module de captage, unité de traitement, interface de communication, module d'alimentation), avantages et inconvénients, Réseaux de capteurs intelligents, exemples de protocoles de communication.

Travaux pratiques :

TP1 : Evaluation d'une mesure et étude d'un circuit de conditionnement à base d'un diviseur de tension et d'un pont de Wheatstone.

TP2 : Etude d'un amplificateur d'instrumentation et évaluation du mode commun.

TP3 : Conditionnement d'un capteur passif (exemple Pt100)

TP4 : Conditionnement d'un capteur actif (exemple thermocouple et compensation de la soudure froide)

TP5 : Etude d'un capteur de niveau

TP6 : Etude d'un capteur de pression

Mode d'évaluation :

Contrôle continu (Travaux pratiques) : 40% ; Examen : 60%.

Références bibliographiques :

[01] George Asch et Coll, « les capteurs en instrumentation industrielle », 6^{ème} édition Dunod, 2006.

[02] Pascal Dassonville, « Les capteurs : 50 exercices et problèmes corrigés », Dunod, 2004.

[03] Georges Asch, Patrick Renard, Pierre Desqoutte, Zoubir Mammeri, Eric Chambérod, Jean Gunther, « Acquisition de données », 3ème édition, Dunod, 2011.

[04] Fèrid Bélaïd, « Introduction aux capteurs en instrumentation industrielle », Centre de Publication Universitaire 2006.

[05] J. P. Bentley, "Principles of measurement systems", Pearson education 2005.

[06] J. Niard et al, « Mesures électriques », Nathan, 1981.

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	Crédits	Code
S5	Anglais technique en Automatique		1	1	ASI.5.9
VHH	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques		
22h30		1h30			

Prérequis

Langue étrangère 1, Langue étrangère 2, Anglais technique.

Objectifs :

A travers ce cours, l'étudiant sera capable de décrire le matériel automatique, son fonctionnement et ses applications, de s'exprimer sur l'automatique en général, Utiliser la technologie adéquate et les structures grammaticales adaptées, Approfondir sa culture générale, Comprendre et rédiger un document en anglais.

Contenu de la matière :**Chapitre 1. Rappel des règles grammaticales anglaises (3 Semaines)**

Rappel des règles grammaticales anglaises.

Chapitre 2. Terminologie utilisée dans le domaine de l'Automatique (3 Semaines)

Terminologie utilisée dans le domaine de l'automatique, L'utilisation de tutoriels techniques.

Chapitre 3. Etude de textes techniques (3 Semaines)

Etude de textes techniques dans le domaine de l'automatique, La lecture d'articles scientifiques ou généraux.

Chapitre 4. Le travail sur des supports de technologie variés (2 Semaines)**Chapitre 5. Techniques de présentation de rapports et mémoires de synthèse (4 Semaines)**

Elaboration d'un exposé dont le thème porte sur l'Automatique. Cette activité permet aux apprenants de construire un exposé et le délivrer en anglais devant leurs pairs. Cette activité comporte une condition : son élaboration doit être faite en binôme. Ce qui implique le travail collaboratif. Elle permet aussi d'instaurer un débat en classe sur le thème présenté.

Modalités d'évaluation :

Examen final : 100%

Références bibliographiques :

- [01] R. Ernst, Dictionnaire des techniques et sciences appliquées : français-anglais, Dunod 2002.
- [02] J. Comfort, S. Hick, and A. Savage, Basic Technical English, Oxford University Press, 1980
- [03] E. H. Glendinning and N. Glendinning, Oxford English for Electrical and Mechanical Engineering, Oxford University Press 1995
- [04] T. N. Huckin, and A. L. Olsen, Technical writing and professional communication for non-nativespeakers of English, Mc Graw-Hill 1991
- [05] J. Orasanu, Reading Comprehension from Research to Practice, Erlbaum Associates 1986.

Programmes détaillés des matières du 6^{ème} semestre

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	Crédits	Code
S6	Microprocesseurs et Microcontrôleurs		3	6	ASI.6.1
VHH	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques		
90h00	3h00	1h30	1h30		

Prérequis

Logique combinatoire et séquentielle, Notions de programmation.

Objectifs :

Ce cours permet aux étudiants de comprendre le fonctionnement des microprocesseurs, leurs périphériques et leur interfaçage. Il leur permet également de se familiariser avec les différents types de calculateurs utilisés dans les installations industrielles

Contenu de la matière :**Chapitre 1. Architecture d'un microprocesseur****(2 Semaines)**

Introduction aux systèmes à base d'un microprocesseur, Architecture externe d'un microprocesseur, Architecture interne d'un microprocesseur.

Chapitre 2 : Introduction au jeu d'instruction et interruptions**(4 Semaines)**

Le jeu d'instructions, Le code mnémorique, Les modes d'adressage, Les interruptions.

Chapitre 3 : Les mémoires**(2 Semaines)**

Introduction, Technologie des mémoires : La ROM, La RAM, Techniques de rafraichissement, Caractéristiques des mémoires, Modes d'adressage.

Chapitre 4 : Les interfaces**(2 Semaines)**

Interface série, Interface parallèle.

Chapitre 5. Le microcontrôleur**(5 Semaines)**

Généralités sur le microcontrôleur, Architecture du microcontrôleur, Les périphériques, Les interruptions, La programmation des microcontrôleurs, Mise en pratique.

Travaux pratiques :

TP1 : Prise en main de l'émulateur

TP2 : Opérations arithmétiques et logiques sur le microprocesseur

TP3 : Application des différents modes d'adressage

TP4 : Les interruptions

TP5 : Apprendre à programmer avec un PIC 16F84

TP6 : Commande d'un afficheur (7 segments, LCD)

Mode d'évaluation :

Interrogation écrite, devoirs surveillés, contrôle continu de travaux pratiques, examen final.

Contrôle continu TP : 20 % ; Contrôle continu TD : 20 % ; Examen final : 60 %.

Références bibliographiques :

[01] A. Farouki, T. Laroussi, T. Benhabiles, « Microprocesseurs 8086 », Univ. Constantine.

[02] J. Y. Haggège, « Microprocesseur : Support de cours », INSET, 2003.

[3] Lilen, « Cours fondamental des microprocesseurs », Dunod, 1993.

[04] Alain-Bernard Fontaine, « Le Microprocesseur 16 bits-8086-8088 », 2^{ème} édition, Manuels informatiques », Masson, 1997.

Intitulé : Automatique et Systèmes Intelligents

Etablissement : U. BEJAJA

Année : 2024/2025

- [05] Michel Aumiaux, « Microprocesseurs 16 bits », 1997.
- [06] J. Crisp, « Introduction to microprocessors and microcontrollers », Elsevier, 2nd edit 2004.
- [07] Christian Tavernier, « Microcontrôleurs PIC 10, 12, 16, Description et mise en œuvre », Dunod, 2007.
- [08] Pascal Mayeux, « Apprendre la programmation des PIC Mid-Range par l'expérimentation et la et la simulation », Dunod, 2010.

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	Crédits	Code
S6	Asservissement des systèmes linéaires discrets		3	5	ASI.6.2
VHH	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques		
67h30	1h30	1h30	1h30		

Pré requis : L'étudiant devra posséder les connaissances suivantes :

- Mathématiques de base -Systèmes asservis linéaires et continus

Objectifs de l'enseignement

Connaître les techniques d'échantillonnage et de reconstruction des signaux. Être capable d'étudier la stabilité et d'évaluer la précision d'un système asservis échantillonné et la synthèse des systèmes asservis échantillonnés.

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Structure d'un système de commande numérique

(1 Semaine)

1. Historique
2. Avantages et inconvénients de la commande numérique
3. Structure générale d'un système de commande numérique
4. Conversions A/N et N/A
5. Échantillonneurs/bloqueurs.

Chapitre 2. Echantillonnage des signaux

(2 Semaines)

1. Modélisation des Convertisseurs A/N et N/A,
2. Échantillonnage
3. Reconstruction des signaux
4. Bloqueurs
5. Transmittance en Z et réponse fréquentielle d'un BOZ (bloqueur d'ordre zéro)
6. Théorème d'échantillonnage de Shannon
7. Considérations pratiques.

Chapitre 3. Représentation des systèmes échantillonnés

(3 Semaines)

1. Définitions
2. Représentation par les équations aux différences ET operateurs d'avance/retard
3. Représentation par la réponse impulsionnelle
4. Transformée en Z
5. Transmittance en Z et simplification des blocs/diagrammes
6. Transformation de pôles/zéro par échantillonnage.

Chapitre 4. Analyse des systèmes échantillonnés

(4 Semaines)

1. Conditions de stabilité
2. Nature temporelle des signaux du régime transitoire
3. Critères de stabilité Schur-Cohn, Jury et Routh-Hurwitz
4. Critère de Nyquist discret
5. Lieu d'Evans Discret.

Chapitre 5. Synthèse des systèmes échantillonnés**(4 Semaines)**

1. Introduction
2. Rapidité
3. Précision statique
4. Régulateurs standard PID
5. Synthèse dans le plan P et numérisation
6. Synthèse dans le plan Z
7. Implémentation pratique des régulateurs.

Chapitre 6 : Contrôleur RST**(1 Semaine)****Mode d'évaluation :**

Interrogation écrite, devoirs surveillés, contrôle continu de travaux pratiques, examen final.
Contrôle continu TP : 20 % ; Contrôle continu TD : 20 % ; Examen final : 60 %.

Références bibliographiques:

- [01] J G. F. Franklin, J. D. Powel, M. L. Workman « Digital control of dynamic systems», Addison Wesley Pub. Company, 1990.
- [02] Daniel Viault, Yves Quenec'hdu, « Systèmes asservis échantillonnés », ESE, 1977.
- [03] Christophe Sueur, Philippe Vanheeeghe, Pierre Borne, « Automatique des systèmes échantillonnés : éléments de cours et exercices résolus », Technip, 5 décembre 2000.
- [04] P. Borne. G.D. Tanguv. J. P. Richard. F. Rotella, I. Zambetalcis, « Analyse et régulation de processus industriels régulation numérique », Tome 2-Editions Technip, 1993.
- [05] M. Gopal, "Digital control engineering, "John Wiley & Sons, 1988

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	Crédits	Code
S6	Traitement de signal		2	3	ASI.6.3
VHH	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques		
56h15	1h30	1h30	0h45		

Pré requis : L'étudiant devra posséder les connaissances suivantes :

- Théorie du signal
- Les bases mathématiques

Objectifs de l'enseignement

Au terme de l'enseignement de cette matière, l'étudiant est censé avoir acquis un savoir-faire pratique du traitement du signal et de tous les outils d'analyse du signal

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : REPRÉSENTATION DES SIGNAUX (1 Semaine)

Modélisation des signaux, classification des signaux, représentation temporelle des signaux, classification énergétique, classification spectrale et les signaux numériques.

Chapitre 2 : TRANSFORMATION DE FOURIER (3 Semaines)

Transformation de Fourier des fonctions périodiques. Série de Fourier. Théorème de Fourier. Distribution ou pic de Dirac. Exemples de signaux élémentaires. Propriétés du développement en série de Fourier. Transformée de Fourier des fonctions non périodiques. Propriétés de la transformée de Fourier.

Chapitre 3 : SYSTÈMES DE TRANSMISSION (3 Semaines)

Filtres et convolution. Propriétés de la convolution. Calcul pratique de la convolution. Convolution des signaux périodiques. Introduction à la notion de corrélation. Puissance et énergie des signaux. Corrélation et densité spectrale.

Chapitre 4. FILTRAGE DES SIGNAUX ANALOGIQUES (3 Semaines)

Filtres réalisables. Les différents types de filtres Butterworth and Chebyshev.

Chapitre 5. MODULATION (2 Semaines)

Spectre d'un signal et bande passante d'un support. Types de transmission. Les différentes formes de modulation. Modulation d'amplitude. La modulation de fréquence. La modulation de phase.

Chapitre 6. NUMÉRISATION DES SIGNAUX (3 Semaines)

Échantillonnage. Échantillonnage idéal. Effet de repliement du spectre. Quantification du signal échantillonné. Quantification. Restitution du signal. Interpolation idéale. Interpolation linéaire. Restitution par bloqueur. Filtre de restitution.

Travaux pratiques :

TP1 : Représentation de signaux et applications de la transformée de Fourier

TP2 : Transformée de Fourier Discrète

TP3 : Convolution

TP4 : Filtrage Analogique

TP5 : Filtrage Numérique

Mode d'évaluation :

Interrogation écrite, devoirs surveillés, contrôle continu de travaux pratiques, examen final.

Intitulé : Automatique et Systèmes Intelligents

Etablissement : U. BEJAJA

Année : 2024/2025

Contrôle continu TP : 20 % ; Contrôle continu TD : 20 % ; Examen final : 60 %.

Références bibliographiques:

- [01] S. Haykin, "Signals and systems", John Wiley & Sons, 2nd ed., 2003.
- [02] A.V. Oppenheim, "Signals and systems", Prentice-Hall, 2004.
- [03] F. de Coulon, "Théorie et traitement des signaux", Edition PPUR.
- [04] F. Cottet, "Traitement des signaux et acquisition de données, Cours et exercices résolus", Dunod.
- [05] B. Picinbono, "Théorie des signaux et des systèmes avec problèmes résolus", Edition Bordas.
- [06] M. Benidir, "Théorie et Traitement du signal, tome 1 : Représentation des signaux et des systèmes - Cours et exercices corrigés", Dunod, 2004.
- [07] M. Benidir, "Théorie et Traitement du signal, tome 2 : Méthodes de base pour l'analyse et le traitement du signal - Cours et exercices corrigés", Dunod, 2004.

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	Crédits	Code
S6	Automates programmables industriels		3	5	ASI.6.4
VHH	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques		
67h30	1h30	1h30	1h30		

Prérequis

Notions de base sur le calculateur et la programmation.

Objectifs :

Identifier les éléments technologiques permettant de piloter le fonctionnement et de faire un suivi d'un système automatisé de production, Utiliser les outils de spécification d'un automatisme industriel en vue de prévoir une durée de cycle ou une cadence de production.

Contenu de la matière :**Chapitre 1 : Généralités sur les systèmes automatisés****(2 semaines)**

Description des différentes parties, Différents types de commande, Domaines d'application des systèmes automatisés.

Chapitre 2 : Le Grafcet**(3 semaines)**

Description du Grafcet, Règles d'évolution du Grafcet, Les structures de bases, Modes de marches et d'arrêts.

Chapitre 3 : Architecture des API**(3 semaines)**

Technologie des Automates, Environnement d'un API, Aspect extérieur, Structure interne, Critères et choix des API, Câblage de l'API aux différentes E/S et aux interfaces d'un SAP (Système Automatisé de Production)

Chapitre 4 : Programmation d'un API**(7semaines)**

Traitement du programme automate et cycles d'exécution, Différents langages de programmation (Ladder ou à contacts, booléen ou logique ou Mode List, graphique ou Logigramme, SFC ou grafcet) programmation de grafcet à séquence unique, programmation de grafcets à séquences multiples.

Travaux pratiques :**TP1 : Modélisation et simulation du Grafcet**

Utiliser un logiciel de simulation des Grafcets (EDUGRAF, AUTOMGEN...), afin de comprendre la relation entre chaque étape du Grafcet et l'action(s) à commander et la relation entre chaque transition et l'état de/des capteur(s) de la partie opérative.

TP2 : Câblage de l'automate avec la partie opérative

Câblage de l'alimentation de l'automate et le câblage des interfaces Entrées /Sorties de l'automate avec les actionneurs et les capteurs de la partie opérative.

TP3 : Initiation sur le logiciel de programmation à utiliser

Initiation sur les blocs de programmation, les blocs fonctionnels (Temporisateur, Compteur...) et les langages de programmations (Contact, List, Graph, ...)

TP4 : Programmation avec les différents langages d'un automate programmable

Programmation des Grafcets des systèmes automatisé disponibles (maquettes pédagogiques).

Mode d'évaluation :

Interrogation écrite, devoirs surveillés, contrôle continu de travaux pratiques, examen final.

Contrôle continu TP : 20 % ; Contrôle continu TD : 20 % ; Examen final : 60 %.

Références bibliographiques :

- [01] Hamdi Hocine, « Automatismes logiques : modélisation et commande », volumes 1 et 2, éditions de L'UMC, 2006.
- [02] William Bolton, « Les automates programmables industriels », Dunod, 2010.
- [03] J.C. Humblot, « Automates programmables industriels », Hermes Science Publications, 1993.
- [04] Simon Moreno, Edmond Peulot, « Le GRAFCET : conception, implantation dans les automates programmables industriels », Delagrave, 2009.
- [05] Kevin Collins, « La programmation des automates programmable [sic] industriels », Meadow Books, 2007.
- [06] G. Michel, « Les A.P. I : architecture et applications des automates programmables industriels », Dunod, 1988.

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	Crédits	Code
S6	Techniques d'optimisation		3	5	ASI.6.5
VHH	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques		
67h30	1h30	1h30	1h30		

Prérequis :

Mathématiques et programmation informatique.

Objectifs :

Les techniques d'optimisation visent à fournir aux étudiants des compétences clés, notamment l'identification et la formulation de problèmes spécifiques dans divers contextes d'ingénierie, la maîtrise des concepts et des algorithmes associés, ainsi que l'application efficace des outils pour résoudre des problèmes concrets. Cet enseignement favorise également le développement de la pensée critique en évaluant et comparant les différentes méthodes d'optimisation, et en justifiant les choix techniques.

Contenu de la matière :**Chapitre 1 : Introduction à l'optimisation et rappels mathématiques (2 Semaines)**

- Définitions et concepts de base (espace euclidien, normes, etc)
- Rappels sur le calcul différentiel
- Rappels sur les matrices carrées réelles (nature de matrice carrées, critère de sylvster, etc.)
- Convexité (ensemble convexe, fonction convexe,)

Chapitre 2 : Optimisation sans contrainte d'une fonction non linéaire à une seule variable (2 Semaines)

- Position du problème
- Conditions d'existence de solutions
- Conditions nécessaire et suffisantes d'optimalité
- Méthodes numériques : Dichotomie, section dorée, Newthon-Raphson, et sécante.

Chapitre 3 : Optimisation sans contrainte d'une fonction non linéaire à plusieurs variables (4 Semaines)

- Position du problème
- Conditions d'existence de solutions
- Conditions nécessaire et suffisantes d'optimalité
- Méthodes numériques : Méthodes de gradients, gradients conjugués, et Newton, Relaxation

Chapitre 4. Optimisation sous contrainte d'une fonction non linéaire (4 Semaines)

- Position du problème
- Conditions d'existence de solutions
- Conditions nécessaire et suffisantes d'optimalité
- Méthodes numériques : Relaxation, Projection, Pénalisation, et Uzawa.

Chapitre 5 : Programmation linéaire (3 Semaines)

- Position de problème
- Résolution graphique
- Méthode de Simplexe.

TPs techniques d'optimisation :

TP1 : Calcul du gradient et Hessein d'une fonction à plusieurs variables.

TP2 : Méthodes de dichotomie

TP3 : Méthode de Newthou-Raphson

TP4 : Méthodes de gradient à pas fixe

TP5 : Méthodes de gradient à pas optimal

TP6 : Méthode d'Uzawa

TP7 : Méthode de Simplexe.

Mode d'évaluation :

Interrogation écrite, devoirs surveillés, contrôle continu de travaux pratiques, examen final.

Contrôle continu TP : 20 % ; Contrôle continu TD : 20 % ; Examen final : 60 %.

Références bibliographiques :

[01] Minoux, M. (2008). *Programmation mathématique. Théorie et algorithmes*. Lavoisier.

[02] Gauvin, Jacques. *Lecons de programmation mathématique*, Montreal : Ecole Polytechnique de Montreal, 1995.

[03] Ciarlet, P.G. *Introduction à l'analyse numérique matricielle et à l'optimisation*, Paris : Masson, 1998.

[04] Rémi Ruppli, *Programmation linéaire : Idées et méthodes*, Ellipses, 2005.

[05] Pierre Borne, Abdelkader El Kamel, Khaled Mellouli, *Programmation linéaire et applications : Eléments de cours et exercices résolus*, Technip, 2004.

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	Crédits	Code
S6	Régulation industrielle		2	3	ASI.6.6
VHH	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques		
33h45	1h30		0h45		

Prérequis :

Connaissances en Asservissements linéaires continus et en Electricité générale

Objectifs :

Maîtriser le principe et la structure des boucles de régulations. Choisir le régulateur approprié pour un procédé industriel afin d'avoir les performances requises (stabilité, précision).

Contenu de la matière :**Chapitre 1 : Introduction à la régulation industrielle (2 semaines)**

Notions de procédé industriel, Organes d'une boucle de régulation (procédé industriel, actionneurs, capteurs, régulateurs, conditionneur des signaux, consigne, mesure, perturbation, grandeurs caractéristiques, grandeurs réglantes, grandeurs réglées, grandeurs perturbatrices), Schéma d'un système régulé, Eléments constitutifs d'une boucle de régulation, symboles, schémas fonctionnels et boucles, critères de performance d'une régulation.

Chapitre 2 : Régulateur tout-ou-rien (2 semaines)

Régulateur tout-ou-rien, Régulateur tout-ou-rien avec seuil, Régulateur tout-ou-rien avec hystérésis, Régulateur tout-ou-rien avec seuil et hystérésis.

Chapitre 3 : Les régulateurs standards : P, PI, PD, PID (4 semaines)

Caractéristiques, Structures des régulateurs PID (parallèle, série, mixte), Réalisations électroniques et pneumatiques.

Chapitre 4 : Choix et dimensionnement des régulateurs (4 semaines)

Critères de choix, Méthodes de dimensionnement (critère méplat, critère symétrique, méthode de Ziegler Nichols, etc.), Réglage des Régulateurs par imposition d'un modèle de poursuite.

Chapitre 5 : Applications industrielles (3 semaines)

Régulations de température, débit, pression, niveau, etc.

Travaux pratiques

TP1 : Réponses fréquentielles

TP2 : Caractéristiques des régulateurs

TP3 : Régulation analogique (PID) de niveau de fluide

TP4 : Régulation de vitesse d'un moteur MCC

TP5 : Régulation de pression

Mode d'évaluation :

Contrôle continu de travaux pratiques, examen final.

Contrôle continu TP : 40 % ; Examen final : 60 %.

Références bibliographiques :

- [01] E. Dieulesaint, D. Royer, Automatique appliquée, 2001.
- [02] P. De Larminat, Automatique : Commande des systèmes linéaires. Hermes 1993.
- [03] K. J. Astrom, T. Hagglund, PID Controllers: Theory, Design and Tuning, Instrument Society of America, Research Triangle Park, NC, 1995.
- [04] A. Datta, M. T. Ho, S. P. Bhattacharyya, Structure and Synthesis of PID Controllers, Springer Verlag, London 2000.
- [05] Jean-Marie Flaus, La régulation industrielle, Editions Hermes 1995.
- [06] P. Borne, Analyse et régulation des processus industriels tome 1: Régulation continue. Editions Technip.
- [07] T. Hans, P. Guyenot, Régulation et asservissement Editions Eyrolles.
- [08] R. Longchamp, Commande numérique de systèmes dynamiques cours d'automatique, Presses Polytechniques et universitaires romandes 2006.
- [09] <http://www.technologuepro.com/cours-genie-electrique/cours-6-regulation-industrielle/>

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	Crédits	Code
S6	Langage de programmation 2		1	1	ASI.6.7
VHH	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques		
22h30	/	/	1h30		

Prérequis

- Notions de base de l'algorithmique.
- Notions de base de la programmation en C++.

Objectifs :

Apprendre à l'étudiant les concepts de base de la programmation orientée objets ainsi que la maîtrise des techniques d'élaboration de projets, à la fin l'étudiant sera capable de :

- Réaliser des applications informatiques basées sur l'approche de la programmation objet.
- Développer des applications interface homme machine (C++, java) sous environnement Windows ou Android.

Travaux Pratiques :

TP1 : Classes et objets

TP2 : Héritage et polymorphisme

TP3 : Gestion mémoire

TP4 :Template

TP 5 : Exemple orienté objet (par exemple Créer un petit jeu orienté objet en C++ ou Java)

Mode d'évaluation :

Contrôle continue (Travaux pratiques) : 100%

Références bibliographiques :

- [01] Bertrand Meyer, Conception et Programmation orientées objet, Eyrolles, 2000.
- [02] Franck Barbier, Conception orientée objet en Java et C++ : Une approche comparative, Pearson Education, 2009.
- [03] Edward Yourdon, Peter Coad, Conception orientée objet, Dunod, 1997.
- [04] Hugues Bersini, La programmation orientée objet. Cours et exercices UML 2 avec Java, C#, C++, Python, PHP et LINQ, Eyrolles ; 6e édition, 2013.
- [05] Claude Delannoy, S'initier à la programmation et à l'orienté objet : Avec des exemples en C, C++, C#, Python, Java et PHP, Eyrolles ; 2e édition, 2016.
- [06] Luc GERVAIS, Apprendre la Programmation Orientée Objet avec le langage C# (2e édition), Editions ENI ;2e édition, 2016.
- [07] Thierry GROUSSARD Luc GERVAIS, Java 8 - Apprendre la Programmation Orientée Objet et maîtrisez le langage (avec exercices et corrigés), Editions ENI, 2015.
- [08] Luc GERVAIS, Apprendre la Programmation Orientée Objet avec le langage Java, ENI, 2014.

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	Crédits	Code
S6	Stage en entreprise 1		1	1	ASI.6.8
VHH	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques		
22h30			1h30		

Prérequis : /

Objectifs :

Ce stage en entreprise vise à offrir aux étudiants une première immersion dans le monde professionnel. Cette expérience courte, mais significative leur permet de mettre en pratique leurs connaissances théoriques dans un contexte réel. De plus, cela leur donne l'occasion d'explorer différents domaines industriels et de développer des compétences transversales telles que la communication et la résolution de problèmes. En établissant des contacts avec des professionnels du secteur, les étudiants peuvent également commencer à envisager des opportunités de stages ou d'emploi futures, contribuant ainsi à leur développement professionnel et à leur orientation de carrière.

Contenu de la matière :

Durant son stage, l'étudiant rédige un rapport mettant en lumière plusieurs points cruciaux :

- 1) **Présentation de l'établissement d'accueil** : Ce volet offre une vue détaillée de l'entreprise ou de l'organisme d'accueil, incluant son nom, sa taille, son histoire et son secteur d'activité. La structure organisationnelle est présentée avec une emphase sur les départements pertinents pour l'automatique, ainsi que les technologies et projets actuels liés à ce domaine.
- 2) **Description du déroulement du stage** : Cette section expose en détail le programme et les activités prévues durant la semaine de stage, incluant les tâches assignées, les projets en cours, les responsabilités du stagiaire, les objectifs et les attentes. Les horaires, modalités de supervision et ressources disponibles sont également spécifiés.
- 3) **Identification des liens avec le domaine de l'automatique** : L'étudiant identifie et décrit les aspects du stage directement associés à l'automatique, comme sa participation à des projets de conception et de développement de systèmes automatisés, son expérience pratique avec des équipements et logiciels, ainsi que ses interactions avec des professionnels du domaine au sein de l'entreprise.
- 4) **Retour d'expérience et perspectives** : À la fin du stage, l'étudiant partage son expérience, évalue les défis rencontrés, les succès obtenus et les leçons apprises. Il discute également des compétences acquises, des connaissances développées et des implications de son expérience sur sa formation et sa carrière future, en envisageant les opportunités à explorer dans le domaine de l'automatique et des systèmes intelligents.

Mode d'évaluation :

Rapport de stage 50 %, Présentation orale 50%.

Références bibliographiques :

[01] Greuter, M. (2007). *Bien rédiger son mémoire ou son rapport de stage* (Vol. 706). Editions l'Etudiant.

[02] Islam, M. S., Parvez, M. S., & Alam, J. (2021). *Internship Report Writing: A Modern Book for Under-Graduates*.

[03] Picano, J. (1989). *Méthodologie du rapport de stage*. FeniXX.

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	Crédits	Code
S6	Entrepreneuriat et management d'entreprise		1	1	ASI.6.9
VHH	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques		
22h30	1h30				

Prérequis

Notions d'entreprise, marketing, vente, management d'équipe et leadership.

Objectifs :

Cette matière vise à cultiver l'esprit d'entreprise et la créativité chez les étudiants, en les dotant des compétences essentielles pour reconnaître et saisir les opportunités commerciales. En fournissant une compréhension approfondie des défis et des risques associés à la création d'entreprise, il prépare également les étudiants à entreprendre leur propre démarche entrepreneuriale ou à apporter une contribution significative à la croissance d'une entreprise établie.

Contenu de la matière :**Chapitre 1 : Introduction à l'entrepreneuriat et l'innovation****(2 semaines)**

- Définition et concepts clés de l'entrepreneuriat.
- Les différentes formes d'entrepreneuriat.
- L'importance de l'innovation dans l'entrepreneuriat.
- Les compétences entrepreneuriales.
- Les motivations et les défis de l'entrepreneuriat.

Chapitre 2 : L'arrêté ministériel n° 1275 du 27 septembre 2022**(3 semaines)**

- Contexte et objectifs de l'arrêté.
- Dispositions de l'arrêté :
 - Mécanisme "un diplôme, une Startup"
 - Mécanisme "un diplôme, un brevet"
- Mise en œuvre de l'arrêté.
- Plateforme numérique "Ibtikar".
- Impact de l'arrêté.

Chapitre 3 : Élaboration d'un projet entrepreneurial**(4 semaines)**

- Analyse du marché et identification des besoins des clients.
- Évaluation du potentiel commercial d'une idée.
- Développement d'un business model innovant.
- Élaboration d'un plan d'affaires.

Chapitre 5 : Financement et création d'entreprise**(3 semaines)**

- Les différentes sources de financement d'une entreprise.
- Les démarches administratives pour la création d'entreprise.
- Le choix de la forme juridique de l'entreprise.

Intitulé : Automatique et Systèmes Intelligents

Etablissement : U. BEJAJA

Année : 2024/2025

Chapitre 6 : Gestion et développement d'une entreprise**(3 semaines)**

- Les aspects juridiques et fiscaux de la gestion d'une entreprise.
- Marketing et vente de produits et services.
- Management d'équipe et leadership.
- Stratégie de développement et de croissance.

Mode d'évaluation :

100% examen.

Références bibliographiques :

- [01] Janssen, F. (2016). *Entreprendre : Une introduction à l'entrepreneuriat*. De Boeck Supérieur.
- [02] Bouras, L. (2023). Arrêté ministériel n° 1257 : Marchésisation de l'université ! *La Revue des Sciences Commerciales*, 22(1), 172-191.
- [03] Léger Jarniou, Catherine, 2017, *Construire son Business Plan. Le grand livre de l'entrepreneur*. Dunod,
- [04] Lucie Beauchesne, Anne Riberolles, *Bâtir son projet professionnel*, L'Etudiant 2002.
- [05] OUKIL M-Said, *Entrepreneuriat approche globale et pratique*, Edition OPU, Algérie. 2019.

Programmes détaillés des matières du 7^{ème} semestre

Semestre	Intitulé de la matière	Unité d'enseignement	Coefficient	Crédits	Code
S7	Commande des systèmes linéaires dans l'espace d'état	UEF 4.1.1	3	6	ASI 7.1
VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques		
90h00	3h00	1h30	1h30		

Pré requis : L'étudiant devra posséder les connaissances suivantes :

- Les bases mathématiques
- Commande des systèmes linéaires continus et échantillonnés

Objectifs de l'enseignement

Ce module est une consolidation des connaissances acquises en deuxième année et permet la maîtrise de la représentation des systèmes dynamiques et de leurs propriétés dans l'espace d'état ainsi que l'acquisition des principales méthodes d'analyse et de synthèse des systèmes de commande

Contenu de la matière :

Partie 1 :

Chapitre 1. Rappels : Stabilité des systèmes en boucle fermée dans le domaine fréquentiel et marges de stabilité (1 semaines)

Réponse fréquentielle à partir de fonction de transfert, représentations de la réponse fréquentielle (diagramme polaire, diagramme de Bode), Théorème de stabilité des systèmes en boucle fermée de Nyquist (diagramme de Nyquist), Cas particuliers (critère du revers sur le diagramme polaire, marges de stabilité, critère du revers sur le diagramme de Bode, marges de stabilité sur le diagramme de Bode).

Chapitre 2. Calcul des contrôleurs dans le domaine fréquentiel (2 semaines)

Réponse fréquentielles et propriétés fréquentielles des contrôleurs (P, PI, PID, PD, avance de phase, retard de phase, avance de phase), Spécification dans le domaine fréquentiel (marge de gain et de phase, facteur de résonance, bande passante, leurs interprétations), Calcul des contrôleurs en utilisant le diagramme de Bode, Réglages en utilisant l'abaque de Black-Nichols.

Partie 2 :

Chapitre 1 : Représentation d'état des systèmes (2 semaines)

Introduction, Concepts (état, variables d'état, ...), Représentation d'état des systèmes linéaires continus, Représentation d'état des systèmes discrets, Formes canoniques, Représentation d'état des systèmes non linéaires, Linéarisation.

Chapitre 2 : Analyse des systèmes dans l'espace d'état (3 semaines)

Résolution des équations d'état et matrices de transition, Méthodes de calculs de la matrice de Transition, Analyse modale (diagonalisation), Stabilité, Notions de commandabilité et d'observabilité (définitions et méthodes de test).

Chapitre 3 : Commande par retour d'état**(4 semaines)**

Formulation du problème de placement de pôles par retour d'état, Méthodes de calculs pour les systèmes monovariables, Cas de systèmes multivariables.

Chapitre 4 : Synthèse des observateurs d'état**(3 semaines)**

Introduction, Observateurs déterministes (Luenberger) et méthodes de calculs, Observateurs réduits, Observateurs stochastiques (filtre de Kalman).

Travaux pratiques :

TP1 : Initiation à MATLAB/Simulink,

TP2 : Etude et synthèse des régulateurs dans le domaine fréquentiel.

TP3 : La représentation d'état sous formes canoniques

TP4 : Etude et analyse des systèmes dans l'espace d'état.

TP5 : Etude et synthèse des régulateurs par placement de pôles.

TP6 : Etude et synthèse des observateurs d'état.

TP7 : Filtre de Kalman et observateurs stochastiques.

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 40 % (20% TD + 20% TP) ; Examen : 60 %.

Références bibliographiques :

- 1- Philippe de Larminat, Automatique : Commande des systèmes linéaires, Hermès Lavoisier 1996.
- 2- Philippe de Larminat, Automatique appliquée, 2 éditions, Hermès Lavoisier, 2010.
- 3- Robert L. Williams, Douglas A. Lawrence, Linear State-Space Control Systems, Edition John Wiley & Sons, 2007.
- 4- G. F. Franklin, J. D. Powell, L. M. Workman. Digital control of dynamic systems. Addison-Wesley Series in Electrical and Computer Engineering: Control Engineering, 1990.
- 5- Luc Jaulin, Représentation d'état pour la modélisation et la commande des systèmes, Lavoisier 2005.
- 6- Caroline Bérard, Jean-Marc Biannic, David Saussié, "La commande multivariable", Editions Dunod, 2012.
- 7- R. H. Middleton, G. C. Goodwin, Digital control and estimation : a unified approach, Prentice Hall 1990.
- 8- Hervé Guillard, Henri Bourlès, "Commandes des Systèmes. Performance & Robustesse. Régulateurs Monovariables Multivariables Applications Cours & Exercices Corrigés", Editions Technosup, 2012
- 9- E. Ostertag, "Mono and multivariable control and estimation" Springer, 2011.

Semestre	Intitulé de la matière	Unité d'enseignement	Coefficient	Crédits	Code
S7	Modélisation et identification des systèmes	UEF 4.1.1	3	5	ASI 7.2
VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques		
67h30	1h30	1h30	1h30		

Pré requis : L'étudiant devra posséder les connaissances suivantes :

- Une base dans les mathématiques et systèmes asservis.
- Electronique de puissance

Objectifs de l'enseignement

Ce programme offre une initiation complète et pratique à la modélisation et à l'identification des systèmes dynamiques pour un automaticien. Il présente les bases de la modélisation et de l'identification des systèmes linéaires.

Il permet aux automaticiens de :

- Comprendre le comportement des systèmes
- Développer des modèles précis

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Modélisation des systèmes linéaires(4 semaines)

- Notion de système et de modèle
- Modélisation des systèmes mécaniques, électriques, fluidiques et thermiques
- Modèle de représentation, Modèle de connaissance
- Fonctions de transfert et matrices d'état
- Réponse temporelle et fréquentielle
- Rappels mathématiques

Chapitre 2. Identification des systèmes linéaires (3 semaines)

- **Méthodes**d'identification par les données (fréquence, temps)
- Estimation des paramètres des modèles
- Critères de validation des modèles
- Identification directe à partir **de la réponse temporelle (Broida, Strejc)**
- **Approche fréquentielle (Bode, Nyquist)**

Chapitre 3. Applications de la modélisation et de l'identification (3 semaines)

- **Analyse des performances**
- **Principe d'ajustement du modèle**
- **Modèle linéaire par rapport aux paramètres**
- **Minimisation du critère d'ajustement et calcul de la solution optimale**
- **Écriture matricielle de la méthode des moindres-carrés**

Chapitre 4. Analyse de la méthode des moindres-carrés : (3 semaines)

Biais d'estimation, Variance de l'estimation, Estimateur du maximum de vraisemblance
Rejet des mesures aberrantes.

Chapitre 5. Moindres-carrés récursifs :(2 semaine)

- Principe du calcul récursif,

Intitulé : Automatique et Systèmes Intelligents

Etablissement : U. BEJAJA

Année : 2024/2025

- Mise en œuvre de la méthode récursive
- Facteur de pondération, facteur d'oubli

Travaux pratiques :

- 1- TP sur la présentation de logiciels d'identification ;
- 2- TP sur l'identification de la machine asynchrone par la méthode du moindre carré récursive ;
- 3- TP sur l'identification de la machine asynchrone par la méthode du moindre carré étendue ;
- 4- TP sur l'identification de la machine asynchrone par la méthode du moindre carré généralisée ;

NB. Des TP peuvent être proposés selon le matériel et les logiciels disponibles.

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 40 % (20% TD + 20% TP) ; Examen : 60 %.

Références bibliographiques :

- 1- Jean-François Massieu, Philippe Dorléans, « Modélisation et analyse des systèmes linéaires », Ellipses, 1998.
- 2- Pierre Borne, Geneviève Dauphin-Tanguy, Jean-Pierre Richard, « Modélisation et identification des processus », Technip, 1992.
- 3- Ioan D. Landau, « Identification des systèmes », Hermès, 1998.
- 4- R. Ben Abdenour, P. Borne, M. Ksouri, M. Sahli, « Identification et commande numérique des procédés industriels », Technip, 2001.
- 5- Etienne DOMBRE, Wisama KHALIL, Modélisation, identification et commande des robots , éditeur HERMÈS / LAVOISIER, , 1999.
- 6- E. Walter, L. Pronzato : Identification de modèles paramétriques, Masson, 1997.
- 7- Ioan Landau, Identification des systèmes, Hermes Science Publications, 1998.
- 8- Bruno Despres, Lois De Conservations Euleriennes, Lagrangiennes Et Methodes Numeriques (Mathematiques & Applications), Springer, 2010
- 9- P. Borne et al. Modélisation et identification des processus. Technip, Paris, 1993.
- 10- J. Richalet. Pratique de l'identification. Hermes, Paris, 1991.
- 11- E. Duflos, Ph. Vanheeghe, Estimation Prédiction, Technip 2000.
- 12- R. Ben Abdenour, P. Borne, M. Ksouri, M. Sahli, Identification et commande numérique des procédés industriels, Technip 2001.

Semestre	Intitulé de la matière	Unité d'enseignement	Coefficient	Crédits	Code
S7	Traitement du signal avancé	UEF 4.1.1	2	3	ASI 7.3
VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques		
56h15	1h30	1h30	0h45		

Pré requis : L'étudiant devra posséder les connaissances suivantes :

- Des connaissances sur le traitement des signaux et les probabilités, Programmation Matlab

Objectifs de l'enseignement

A la fin de ce cours, l'étudiant reçoit les notions de base qui lui permettent de comprendre et d'appliquer des méthodes de traitement de signal concernant les signaux aléatoires et les filtres numériques.

Chapitre 1. Rappels sur les filtres numériques (RIF et RII)

- Transformée en Z

- Structures, fonctions de transfert stabilité et Implémentation des filtres numériques (RIF et RII)
- Filtre numérique à minimum de phase
- Les méthodes de synthèses des filtres RIF et des filtres RII
- Filtres numériques Multicadences

Chapitre 2. Signaux aléatoires et processus stochastiques

- Rappel sur les processus aléatoires
- Stationnarité
- Densité spectrale de puissance
- Filtre adapté, filtre de Wiener
- Périodogramme, corrélogramme, périodo gramme moyenné, périodogramme
- Notions de processus stochastiques
- Stationnarités au sens large et strict et Ergodicité
- Exemples de processus stochastique (processus de Poisson, processus gaussien et Markovien)
- Statistiques d'ordre supérieur (Moments et cumulants, Polyspectres, processus non gaussiens, traitements non linéaires)

- Introduction au filtrage particulière

Chapitre 3 filtrage numérique adaptatif :

- Méthodes paramétriques
- Modèle AR (Levinson, Yulewalker, Burg, Pisarenko, Music .)
- Modèle ARMA
- Algorithme du gradient LMS
- Algorithme des moindres carrés récursifs RLS
- Filtrage de Kalman

Chapitre 4. Analyse temps-fréquence et temps :

- Dualité temps-fréquence
- Transformée de Fourier à court terme
- Ondelettes continues, discrètes et ondelettes dyadiques
- Analyse multi-résolution et bases d'ondelettes
- Transformée de Wigner-VIIIe
- Analyse Temps-Echelle,

Travaux pratiques :

Intitulé : Automatique et Systèmes Intelligents

Etablissement : U. BEJAJA

Année : 2024/2025

- 1- TF et DCT par l'application
- 2- Périodo-gramme, corrélogramme et périodo gramme moyenné
- 3- Prédiction linéaire et Modèle AR (Levinson, Yulewalker, Burg, Pisarenko, Music .)
- 4- Algorithme du gradient
- 5- Algorithme des moindres carrés récursifs RLS (ARMA))
- 6- Filtrage de Kalman
- 7- Débruitage d'un signal base de DWT

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 40 % (20% TD + 20% TP) ; Examen : 60 %.

Références :

- 1- **Advanced Statistical Methods;** Textbook © 2024; Authors: Sahana Prasad; Springer
- 2- **Principles of Digital Signal Processing;** 2nd Edition; Textbook© 2022; Latest edition Springer; Authors: S. Palani
- 3- **Statistical Signal Processing; Frequency Estimation;** Book© 2020; Latest edition Springer; Authors: Swagata Nandi , Debasis Kundu
- 4- Paolo Prandoni, Martin Vetterli, Signal Processing for Communications, EPFL Press, 2008.
- 5- Sanjit Kumar Mitra , Digital Signal Processing: A Computer Based Approach, McGraw-Hill, 2010.
- 6- Alan V. Oppenheim, Ronald W. Schaffer, Discrete-Time Signal Processing, Pearson, 2010.
- 7- John G. Proakis, Dimitris G. Manolakis, Digital Signal Processing, Pearson, 2007.
- 8- Sophocles J. Orfanidis, Introduction to Signal Processing, Prentice Hall, 1996.

Semestre	Intitulé de la matière	Unité d'enseignement	Coefficient	Crédits	Code
S7	Système à événement discret	UEF 4.1.2	2	4	ASI 7.4
VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques		
45h00	1h30	1h30	-		

Pré requis : L'étudiant devra posséder les connaissances suivantes :

- Les bases mathématiques
- Automatique de base (asservissement et régulation)
- Algorithmique

Objectifs de l'enseignement

L'objectif de la première partie de cette matière consiste en la modélisation des Systèmes à Evénements Discret (SED) par réseau de Petri autonomes, la construction des graphes de marquage et/ou de couverture et l'analyse de ces systèmes. La deuxième partie du cours est consacré à la commande par supervision des SED. Enfin en verra en troisième partie, les systèmes temporisés

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Introduction aux SED

(1 semaine)

1. Modèles et systèmes

1.1 Système : définition

1.2 Modèle : définition

2. Systèmes continu, discret, hybride

2.1 Système hybride et définitions

2.2 Exemples de systèmes discrets

3. Domaines d'application

3.1 Domaines

3.2 Caractéristiques

Chapitre 2 : Modélisation des SED

(6 semaines)

1. Introduction

2. Langages et automates

2.1. Langages

2.2. Automates : Machine à Etats Finis (MAF)

2.3. Conception des machines à états

3. Modélisation par des Réseaux de Pétri (RDP)

3.1. RDP ordinaire

3.2. RDP temporisé

3.3. RDP synchronisé

3.4. RDP interprété de commande

4. Modélisation par grafctet

5. Algèbre des dioides ou Max+

Chapitre 3 : Commande par supervision des SED

(5 semaines)

1. Introduction à la RW theory

2. Commande sous contraintes

Intitulé : Automatique et Systèmes Intelligents

Etablissement : U. BEJAJA

Année : 2024/2025

3. Synthèse de contrôleur pour les SED modélisés par Automates à états Finis
4. Synthèse de contrôleur pour les SED modélisés par RDP (méthode des invariants)
5. Synthèse de contrôleur pour les SED modélisés par Grafcet

Chapitre 4 : Extensions et Conclusion

(3 semaines)

1. Commande par supervision modulaire, hiérarchique, observation partielle, Max+
2. Prise en compte du temps
 - 2.1. RDP et Grafcet Temporisés
 - 2.2. Automates temporisés
 - 2.3. Algèbre des dioides ou Max+

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 40 % ; Examen : 60 %.

Références bibliographiques :

- 1- BRAMS, Approche mathématique des réseaux de Petri, MASSON 1987
- 2- J.M. Proth, X. Xie, Modélisation des systèmes de production, DUNOD 1992
- 3- A. Marsan, S. Donatelli. Modelling with generalized stochastic Petri Nets, Willey 1995
- 4- M. cassandras, S. Lafortune. Introduction to DES, Willey 1999.
- 5- R. David et H Alla. Du Grafcet aux Réseaux de Petri, Hermes. 1992.
- 6- C. Cassandras and S. Lafortune. Introduction to discrete Event Systems. Kluwer Academic, 2008.
- 7- R. David et H Alla. Discrete, Continuous, and Hybrid Petri Nets, Springer 2010.

Semestre	Intitulé de la matière	Unité d'enseignement	Coefficient	Crédits	Code
S7	Réseaux de communication industriels	UEF 4.1.2	2	3	ASI 7.5
VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques		
33h45	1h30	-	0h45		

Pré requis : L'étudiant devra posséder les connaissances de base sur les technologies et les usages des réseaux industriels.

- API
- Actionneur
- Capteur
- Communication

Objectifs de l'enseignement

Ce cours présente une introduction au domaine des réseaux de données et de communication. Il vise à familiariser les étudiants avec les concepts de base des réseaux de communication de l'information. Il initie les étudiants à définir une solution simple mettant en œuvre des réseaux de type industriel

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Architecture des réseaux (2 Semaines)

- Généralité, Classification, Topologies, Protocoles de communication, Techniques de transmission de données.
- Le modèle de réseaux OSI et TCP/IP.

Chapitre 2. Bus de communications

(3 Semaines)

- Traditionnels
- Emergeants

Chapitre 3. Protocoles de communications industriels sans fil (WirelessHart)(2 Semaines)

Chapitre 4. Sécurité des réseaux de communication industriels sans fil (2 Semaines)

Chapitre 5. Diagnostics des réseaux de communications industriels (2 Semaines)

ProfiBus, ProfiNet, CANOpen, ...

Chapitre 6. Supervision réseaux

(2 Semaines)

Chapitre 7. Serveurs/clients OPC (OLE (Object Linking and Embedding) for Process Control) (2 Semaines)

Travaux pratiques :

Prévoir des TPs en relation avec les réseaux industriels selon les moyens disponibles, dont on propose :

- Simulation :

→ **Utiliser le logiciel « CISCO Paket Tracer » pour simuler :**

- Configuration et administration d'un réseau à plusieurs postes (PC, Hub, Routeur, Ports RJ45, SWITCH, Adressage,)
- Communication entre postes dans un réseau (envoi/reception d'un message,),

- Partage d'un dossier, mesurer la vitesse de transmission du réseau,

→ **Utiliser le logiciel TIAPortal**

- Configurer un réseau de plusieurs postes :API, PC, Station,Variateur de Vitesse, ...
- Proposer des tpyes de communications : TCP/P , Profibus,

- **Pratique :**

→ **Proposer** un réseau entre API, PC, Modules industriels et informatique, ... selon le matériel et le logicieldisponibles.

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 40 % ; Examen : 60 %.

Références bibliographiques :

- 1- A. Tanenbaum, Réseaux : Architecture, protocole, applications, Inter Editions - Collection iia
- 2- Gildas Avoine, Pascal Junod, Philippe Oechslin: Sécurité Informatique,Vuibert.
- 3- Malek Rahoual, Patrick Siarry, Réseaux informatiques : conception et optimisation, Editions Technip, 2006.
- 4- Guy Pujolle, Les réseaux, 5ième édition, Eyrolles, 2006.
- 5- Paul Mühlethaler, 802.11 et les Réseaux sans fil, Eyrolles, 2002.
- 6- Khaldoun Al Agha, Guy Pujolle, Guillaume Vivier, Réseaux de mobiles et réseaux sans fil, Eyrolles, 2001.

Semestre	Intitulé de la matière	Unité d'enseignement	Coefficient	Crédits	Code
S7	Programmation des circuits reconfigurable FPGA	UEM 4.1	3	4	ASI 7.6
VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques		
67h30	1h30	1h30	1h30		

Objectifs:

Dans ce cours, l'étudiant peut découvrir l'environnement VHDL et apprendre à distinguer la différence entre un langage de programmation avancé (comme C ou Java) et un langage de description de matériel (VHDL). Cette distinction faisant intervenir deux aspects à considérer. D'une part, il y a VHDL lui-même, avec sa syntaxe et sa sémantique, et d'autre part, il y a la conception numérique. Tout comme en programmation où l'on utilise des langages évolués, il est aussi essentiel de savoir architecturer un projet, de l'écrire de manière logique et efficace, et de se prémunir contre les problèmes de concurrence. En revanche, la conception numérique représente, quant à elle, le défi majeur. Il s'agit de savoir comment construire un circuit complexe qui répond à leur besoin, respecte les délais, évite les problèmes de métastabilité, utilise efficacement l'espace et les ressources, tout en étant lisible et maintenable. Ensuite, il faut apprendre à simuler et vérifier la conception, à la synthétiser pour s'assurer que les outils interprètent correctement vos intentions, à connecter différents blocs, à choisir un IP, et à développer un logiciel interagissant avec ces IP. En somme, il y a énormément de connaissances à acquérir.

Connaissances préalables recommandées :

Logique combinatoire et séquentielle, Machine à état fini, Microcontrôleur, processus de conception (Logiciel Vivado), système temps réel

Contenu de la matière :**Chapitre 1::Introduction aux FPGA et au VHDL (2 semaines)**

- 1.1 Introduction aux circuits reconfigurables de type "FPGA",
- 1.2 Présentation de la technologie FPGA, Architecture et composants des FPGA, Comparaison avec les ASIC et les microcontrôleurs
- 1.3 Introduction au VHDL, Histoire et importance du VHDL
- 1.4 Structure fondamentale d'un programme VHDL
- 1.5 Processus de conception en VHDL

Chapitre 2 : Syntaxe et éléments fondamentaux du VHDL (3 semaines)

- 2.1 Types de données et opérateurs, Types de données scalaires et composites, Opérateurs et expressions, Attributs, Génération des paramètres Génériques, ...
- 2.2 Les processus et les listes de sensibilité : Comprendre les processus et les listes de sensibilité en VHDL
- 2.3. Mode concurrent et Mode séquentiel : différences et meilleures pratiques ; Instructions concurrentes par rapport aux instructions séquentielles
- 2.4. Les sous programmes :Component, Fonction, Procédure, File, Package
- 2.5. Type architecture d'un code VHDL : Comportemental, Flot de données et Structurel

Chapitre 3 : Conception de la logique combinatoire (2 semaines)

- 3.1 Circuits combinatoires de base : Portes, multiplexeurs, démultiplexeurs, décodeurs, encodeurs
- 3.2 VHDL pour circuits combinatoires

Intitulé : Automatique et Systèmes Intelligents

Etablissement : U. BEJAJA

Année : 2024/2025

3.3 Écriture de code VHDL pour circuits combinatoires

3.4 Bancs d'essai et simulation

Chapitre 4 : Conception logique séquentielle(2 semaines)

4.1 Bascules et verrous, bascules SR, D, T et JK

4.2 VHDL pour circuits séquentiels

4.3 Écriture de code VHDL pour bascules et verrous en VHDL

Chapitre 5 : Conception et implémentation des FSM(1 semaine)

5.1 Machines de Mealy et de Moore (Théorie et illustrations)

5.2 Réalisation des FSM en VHDL

- Programmation des machines de Mealy et de Moore

- Simulation et validation

Chapitre 6 : Mémoire et interfaces d'E/S

(1 semaine)

6.1 Conception de la mémoire

Mémoire ROM, RAM et FIFO

6.2 VHDL pour la mémoire

- Écriture de code VHDL pour les modules de mémoire

-Bancs d'essai pour la mémoire

Chapitre 7 : Synthèse et Implémentation(2 semaines)

7.1 Fondements de base de la synthèse

- Introduction aux outils de synthèse

- Contraintes de synthèse et optimisation

7.2 Mise en œuvre des FPGA

- Placement et routage

- Diagramme temporel et analyse

Chapitre 8 : Caractéristiques avancées des FPGA (1 semaine)

8.1 Gestion de l'horloge

- Génération et distribution des signaux d'horloge

- PLL et diviseurs d'horloge

8.2 Processeurs intégrés dans les FPGA

- Utilisation de processeurs souples et durs (comme MicroBlaze, Nios II, PicoBlaze, ..)

Chapitre 9. Les opérateurs câblés

(1 semaine)

9.1. Représentations des nombres relatifs : binaire décalé, signe et valeur absolue, complément à 1, complément à 2.

9.2. Représentation à virgule fixe.

9.3. Représentation à virgule flottante.

9.4. Conversion entre les types d'un nombre

9.5. Exemples : Additionneurs. Multiplieurs, Diviseurs. Comparateurs, ...

Travaux pratiques :

Partie 1 : Initiation et familiarisation avec l'environnement VHDL :

TP01 : Installation et initiation au Logiciel : Xilinx Vivado or Intel Quartus Prime (depending on the FPGA platform used)

TP02 : Couple Entité /Architecture et notion du Signal

Implémentation d'un additionneur complet, Multiplexeur,

TP03 : Initiations aux instructions concurrentielles

TP04 : Initiations aux instructions séquentielles

Partie 2 : Simulation et Implémentation des exemples pratiques :

TP04 : Conception et Implémentation d'un cycle de commande Marche/Arrêt/sens de rotation d'un moteur à courant continu

TP05 : Conception et Implémentation d'un compteur spécifique qui sera notifié par des LED's et associé avec l'afficheur 7-segments

TP6 : Conception et implémentation d'une ALU (Arithmetic and logique unit) avec des composants primitifs

TP7 : Conception et Implémentation de génération d'un signal : Carré, PWM « Commande d'un moteur pas à pas , servo-moteur et moteur dc avec leurs drivers adéquats.

TP8 : Conception et implémentation d'un multiplieur parallèle, série et LUT (ROM)

TP9 : Implémentation d'un filtre RIF/RII

TP10 : Conception et Implémentation d'un code VHDL du Clavier (3X4)

TP11 : Implémentation de l'algorithme Cordic via FSM

Moded'évaluation:

Examen: 60% , Contrôle continu : 40% (20%TD et 20%TP)

Référencesbibliographiques

1. Philip Simpson, La conception de systèmes avec FPGA - Bonnes pratiques pour le développement collaboratif Poche, Dunod, 2014.
2. Francois ANCEAU & Yvan BONNASSIEUX, Conception Des Circuits VLSI, Du composant au système, Dunod, 2007.
3. Pong P. Chu, FPGA Prototyping by VHDL Examples: Xilinx Spartan, WileyBlackwell, 2008.
4. Alexandre Nketsa, Circuits logiques programmables : Mémoires PLD, CPLD et FPGA, informatique industrielle, Ellipses Marketing, 1998.
5. Jacques WEBER & Sébastien MOUTAULT & Maurice MEAUDRE, Le langage VHDL, du langage au circuit, du circuit au langage, 5e éd.: Cours et exercices corrigés, Dunod, 2016.
6. Phillip DARCHE, Architecture Des Ordinateurs, Logique booléenne : implémentations et technologies, Vuibert, Paris, 2004.
7. "Digital Design with RTL Design, VHDL, and Verilog" by Frank Vahid
8. "FPGA Prototyping by VHDL Examples" by Pong P. Chu

- **Tools:**

Xilinx Vivado or Intel Quartus Prime (depending on the FPGA platform used)

Semestre	Intitulé de la matière	Unité d'enseignement	Coefficient	Crédits	Code
S7	Ingénierie des systèmes embarqués	UEM 4.1	2	2	ASI 7.7
VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques		
45h00	1h30	-	1h30		

Pré requis :

L'étudiant devra posséder les connaissances de bases en électronique numérique et micro contrôleurs et sur la programmation (assembleur, C, ...)

Objectifs de l'enseignement

L'objectif de ce cours est de donner aux étudiants les connaissances nécessaires pour la conception et le développement de systèmes embarqués.

Contenu de la matière :**Chapitre 1**– Architecture des systèmes embarqués**(2 semaines)**

Introduction de l'architecture du microcontrôleur utilisé dans ce cours (AVR, PIC, ...), description brochage externe, description de l'architecture interne Jeu d'instructions, modes d'adressage, ...

Chapitre 2 – les ports d'entrées/sorties numérique et analogiques**(2 semaines)****Chapitre 3** – Timers et compteurs**(2 semaines)****Chapitre 4** – la conversion analogique/numérique**(2 semaines)****Chapitre 5** – les modules de comparaison, capture et PWM**(3 semaines)****Chapitre 6**– communication serie synchrone/asynchrone**(3 semaines)****Chapitre 7**– les interruptions**(1 semaine)****Chapitre 8 : Utilisation d'un processeur embarqué dans un FPGA:** Utilisation d'picoblaze / microblaze : FPGA**(2 semaines)****Travaux pratiques**

TP1 : Introduction à la Création de projets, Compilation C, Debuggage

TP2 : Les entrées/sorties numériques

TP3 : Conversion analogique/numérique

TP4 : Communication série USART

TP5 : Génération signal PWM

TP6 : Utilisation d'un processeur embarqué pour un FPGA

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 40 % ; Examen : 60 %.

Références bibliographiques :

Intitulé : Automatique et Systèmes Intelligents

Année : 2024/2025

Etablissement : U. BEJAJA

1. Philippe Louvel, Systèmes électroniques embarqués et transports, , 2012, Dunod
2. Yassine Manai, Méthodologie de conception de systèmes embarqués, 2011, Dunod

Semestre	Intitulé de la matière	Coefficient	Crédits	Code
S7	Projet personnel professionnel	1	2	ASI 7.8
VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques	
22h30	Volume horaire horaire hors quota Tutorat : 1h30 TP hebdomadaire			

Objectifs :

Ce programme d'étude vise à fournir une structure complète pour guider les étudiants dans la réalisation d'un Projet Personnel Professionnel significatif et efficace.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Exploration des Métiers et des Aptitudes Personnelles

- **Introduction au PPP**
 - Objectifs et importance du Projet Personnel Professionnel.
 - Présentation des métiers de la filière et spécialité choisies.
- **Auto-évaluation des Aptitudes Personnelles**
 - Techniques d'auto-évaluation des compétences techniques, sociales et personnelles.
 - Identification des forces et des faiblesses.

Chapitre 2 : Recherche et Documentation

- **Recherche Documentaire**
 - Utilisation de ressources en ligne et physiques pour recueillir des informations sur les métiers choisis.
 - Compilation de données sur les perspectives de carrière, les compétences requises, les formations nécessaires, etc.
- **Entrevues et Échanges**
 - Entrevues avec des professionnels du secteur pour comprendre leur parcours, leurs défis et leurs conseils.
 - Participation à des événements de réseautage pour élargir les connaissances sur les tendances et les opportunités.

Chapitre 3 : Définition des Objectifs Professionnels

- **Identification des Objectifs à Court et Long Terme**
 - Définition des objectifs de carrière à court, moyen et long terme.
 - Alignement des aspirations personnelles avec les exigences du métier choisi.
- **Élaboration d'un Plan de Formation**
 - Choix des parcours qui soutiennent les objectifs identifiés.
 - Planification des formations complémentaires, stages et expériences professionnelles.

Chapitre 4 : Conception et Réalisation du PPP

- **Structuration du Projet**
 - Planification détaillée des sections du PPP (Introduction, Analyse des Aptitudes, Objectifs Professionnels, etc.).
 - Choix des outils de présentation (rapport écrit, présentation orale, etc.).
- **Accompagnement Individuel**
 - Séances de tutorat individuelles pour discuter de la progression du PPP, résoudre les difficultés et affiner les objectifs.

Chapitre 5: Évaluation et Présentation Finale

- **Évaluation du Projet**
 - Auto-évaluation et rétroaction du tutorat sur la qualité et la pertinence du PPP.
 - Révision finale basée sur les commentaires reçus.
- **Présentation du PPP**
 - Présentation orale du projet devant un comité ou des pairs.
 - Discussions et échanges sur les conclusions et les recommandations du PPP.

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 100%

Referencesbibliographiques :

- Robert C. Reardon, Janet G. Lenz, James P. Sampson Jr., Gary W. Peterson, "**CareerDevelopment and Planning: A ComprehensiveApproach**", Ce livre offre une approche complète du développement de carrière, y compris la planification personnelle et professionnelle.
- Bill Burnett, Dave Evans, "**DesigningYourLife: How to Build a Well-Lived, Joyful Life**", Ce livre propose des outils pratiques pour concevoir sa vie professionnelle et personnelle de manière intentionnelle et satisfaisante.
- Nicholas Lore, "**The Pathfinder: How to Choose or Change YourCareer for a Lifetime of Satisfaction and Success**", Ce livre guide les lecteurs à travers un processus structuré pour choisir une carrière alignée sur leurs passions, compétences et valeurs.
- Richard N. Bolles, "**What Color Is Your Parachute? 2024: A PracticalManual for Job-Hunters and Career-Changers**", Ce guide classique offre des conseils détaillés sur la recherche d'emploi, l'exploration de carrière et la gestion de carrière à long terme.

Semestre	Intitulé de la matière	Unité d'enseignement	Coefficient	Crédits	Code
S7	Normes et installation électriques	UET 4.1	1	1	ASI 7.9
VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques		
22h30	1h30	-	-		

Pré requis :

Electricité générale, systèmes asservis continus.

Objectifs de l'enseignement

L'objectif de ce cours est de donner à l'étudiant les éléments de base lui permettant de comprendre ce qu'est une norme et d'avoir une idée sur les choix des alimentations électriques installées selon le type d'environnement, sur la façon de les raccorder au procédé et aux autres éléments du système de contrôle, de commande.

Pré requis :

Electricité générale, systèmes asservis continus.

Objectifs

L'objectif est de former des ingénieurs capables de participer activement à la transition énergétique actuelle : l'importance croissante du rôle de l'électricité dans le monde de demain, de nouveaux moyens de production, le développement d'infrastructures de transport d'énergie intelligentes. L'électricité, l'efficacité énergétique font de ces études un atout pour l'avenir.

Les étudiants se spécialisent dans la gestion des flux énergétiques, en particulier l'énergie électrique, dans les entreprises du secteur industriel ou dans les collectivités du secteur tertiaire.

L'augmentation du coût de l'énergie et les problèmes environnementaux renforcent la nécessité d'une gestion optimale. Maîtriser cette activité nécessite une connaissance approfondie dans les domaines de l'énergie, de l'utilisation rationnelle de l'énergie électrique et sa distribution, de la cogénération et de l'utilisation des énergies renouvelables.

Contenu de la matière

Chapitre 1. Introduction : Objectif de la normalisation et les installations électriques

Chapitre 2. Types de normes et organisation des travaux de normalisation

Chapitre 3. Elaboration des normes, normalisation et sécurité

Chapitre 4. Les alimentations électriques

- Distribution basse tension, mise à la terre, interface de protection et de conditionnement.
- Les actionneurs / Capteurs / Appareillages dans une installation électrique

Chapitre 5. Câblage des instruments (3 semaines)

- Liaisons entre les différents éléments du système de contrôle commande, câbles normalisés, câbles d'instrumentation, câbles et câblage en sécurité
- Installer des systèmes de surveillance et de comptage d'énergie, analyser l'impact environnemental d'une entreprise

Chapitre 6. Élaborer des bilans énergétiques pour les équipements industriels

- Concevoir des installations électriques conformes aux normes actuelles

Intitulé : Automatique et Systèmes Intelligents

Etablissement : U. BEJAJA

Année : 2024/2025

Chapitre 7.Exemples d'applications

Mode d'évaluation :

Examen 100%

Références bibliographiques :

- Robert Obert, Pratique des normes IFRS, Comparaison avec les règles françaises et les USGAAP, Dunod 2004.
- Michel Grout et Patrick Salaun, INSTRUMENTATION INDUSTRIELLE, 3 ème édition, DUNOD 2012.

Programmes détaillés des matières du 8^{ème} semestre

Semestre	Intitulé de la matière	Unité d'enseignement	Coefficient	Crédits	Code
S8	Commande des systèmes non linéaires	UEF 4.2.1	4	6	ASI 8.1
VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques		
90h00	3h00	1h30	1h30		

Pré requis :

Il est nécessaire d'avoir des connaissances de base en analyse et en algèbre linéaire. Il est aussi indispensable d'avoir validé des enseignements de base sur la théorie des systèmes linéaires. Des connaissances en physique (mécanique et électricité) sont également requises.

Objectifs de l'enseignement

L'étudiant ayant validé cette matière est en mesure de modéliser un système non linéaire simple, de le mettre sous forme d'état, de distinguer un modèle linéaire d'un modèle non linéaire. Il est également en mesure d'analyser son comportement et d'étudier sa stabilité par différentes méthodes : plan de phase, premier harmonique et théorie de Lyapunov. Il est aussi capable de calculer le linéarisé tangent autour d'un point de fonctionnement.

Il peut synthétiser des commandes non linéaires par les méthodes de la linéarisation par retour d'état et des modes glissants.

Contenu de la matière :**Chapitre I : Généralités sur les systèmes non linéaires**

- Systèmes linéaires et systèmes non linéaires
- Représentation d'état d'un SNL
- Exemples de modélisation de systèmes physiques non linéaires
- Quelques spécificités des SNL

Chapitre II : Méthode du plan de phase

- Généralités et définitions
- Méthodes de tracé du portrait de phase : isoclines, directe, ...
- Points singuliers et classification des trajectoires de phase - Cycles limites

Chapitre III : Analyse par la méthode du premier harmonique

- Rappel sur l'analyse harmonique d'un système linéaire
- Non linéarités usuelles et leur classification
- Non linéarité séparable
- Gain complexe équivalent : Calcul et exemples
- Critère de Nyquist généralisé. Application aux systèmes à non linéarité séparable en boucle fermée
- Stabilité des oscillations. Critère de Loeb.

Chapitre IV : Stabilité des systèmes non linéaires autonomes

- Notion de stabilité
- Systèmes autonomes et points d'équilibres
- Stabilité au sens de Lyapunov
- Stabilité asymptotique, globale et exponentielle
- Première et deuxième méthodes de Lyapunov

Intitulé : Automatique et Systèmes Intelligents

Année : 2024/2025

Etablissement : U. BEJAJA

- Principe d'invariance de LaSalle
- Théorèmes d'instabilité de Lyapunov

Chapitre V : Commande non linéaire par retour d'état

- Exemple introductif
 - Eléments d'algèbre différentielle : Dérivée de Lie, crochet de Lie
- Linéarisation entrée-sortie d'un système SISO
- Linéarisation entrée-état
- Synthèse de la commande linéarisante entrée-état
- Dynamique des zéros

Chapitre VI : Commande par modes glissants

- Principe de la commande par modes glissants
- Surfaces de glissement
- Régime glissant
- Synthèse de la commande : approche de la méthode de la commande équivalente
- Synthèse de la surface de glissement
- Robustesse aux incertitudes paramétriques et aux perturbations

Chapitre VII : Commande par linéarisation

- Généralités
- Commande par linéarisation

Chapitre VIII. Observateurs d'états des systèmes non linéaires

Principes fondamentaux des observateurs d'états (convergence, observabilité, estimation). Observateurs d'états pour les systèmes non linéaires : observateurs de Luenberger non linéaires, observateurs à modes glissants et les observateurs à convergence exponentielle.

Travaux pratiques :

- TP 1 : Simulation avancée sur Matlab
- TP 2 : Simulation des points d'équilibre des quelques systèmes non linéaires
- TP 3 : Simulation de quelques systèmes non linéaires dans le plan de phase
- TP4 : Simulation du pendule inverse en boucle ouverte
- TP5 : Simulation de la commande linéarisante
- TP6 : Commande par modes glissants
- TP7: Simulation de la commande linéarisante
- TP8 : Simulation de la commande floue

NB. La partie implémentation est laissée à l'appréciation de l'équipe pédagogique en dépendance des matériels pédagogiques disponibles.

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 40 % (20% TD + 20% TP) ; Examen : 60%

Références bibliographiques :

- 1- Slotine, J.J.E., & Li, W. (1991). Applied Nonlinear Control. Prentice Hall.
- 2- Khalil, H.K. (2014). Nonlinear Systems (3rd ed.). Macmillan International Higher Education
Intitulé : Automatique et Systèmes Intelligents *Etablissement : U. BEJAJA*
Année : 2024/2025

- on.
- 3- Isidori, A. (1995). *Nonlinear Control Systems (3rd ed.)*. Springer.
 - 4- Tsiotras, P., & Lozano, R. (2011). *Nonlinear Control Systems: An Introduction*. Springer.
 - 5- Edwards, C., & Spurgeon, S. K. (1998). *Sliding Mode Control: Theory and Applications*. Taylor & Francis.
 - 6- J. J. Slotine and L. Weiping, *Applied Nonlinear Control*. Prentice-Hall, 1990.
 - 7- R. A. DeCarlo, S. H. Zak, and S. V. Drakunov, *The Control Handbook*, ch. Variable Structure, Sliding-Mode Controller Design, pp. 941–951. CRC Press, 1996. R. A. DeCarlo, S. H. Zak, and G. P. Matthews, “Variable structure control of nonlinear multivariable systems : a tutorial,” *Proceedings of the IEEE*, vol. 76, pp. 212–232, March 1988.
 - 8- M. Zelmat, *Introduction aux Principes des Systèmes de Commande*. Algérie : Office des Publications Universitaires (OPU), 1995.
 - 9- L. E. Ghaoui, *Commande des Systèmes Linéaires*. ENSTA, 1995.
 - 10- K. M. Hangos, J. Bokor, and G. Szederkényi, *Analysis and Control of Nonlinear Process Systems*. Springer-Verlag, 2004.
 - 11- D. Arzelier and P. Paucelle, *Systèmes et Asservissements Non Linéaires*. Notes de Cours, LAAS Toulouse, 2004.
 - 12- R. Husson, C. Lung, J.-F. Aubry, J. Daafouz, D. Wolf, and P. Malléus, *Automatique : Du cahier des charges à la réalisation des systèmes*. Dunod, 2007.
 - 13- J.-C. Gille, M. Pelegrin, and P. Decaulne, *Systèmes asservis non linéaires*. Dunod, 1988.
- Y. Quéneq'hdu and D. Viault, *Systèmes Non Linéaires*. Polycopié de Cours, Supélec, 2000.

Semestre	Intitulé de la matière	Unité d'enseignement	Coefficient	Crédits	Code
S8	Systèmes multivariables	UEF 4.2.1	4	6	ASI 8.2
VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques		
90h00	3h00	1h30	1h30		

Pré requis : L'étudiant devra posséder les connaissances suivantes :

- Systèmes asservis linéaires
- Systèmes échantillonnés ;

Objectifs de l'enseignement

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

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Introduction

(2 Semaines)

Objectifs de ce cours, Rappel sur le calcul matriciel, Rappel des notions de l'approche d'état, Différence entre SISO et MIMO.

Chapitre 2. Représentation d'état des systèmes multivariables (SM).

(2 Semaines)

Définitions, Différentes représentations des systèmes, Résolution de l'équation d'état, Exemples d'applications

Chapitre 3. Commandabilité et Observabilité.

(2 Semaines)

Introduction, Critère de commandabilité de Kalman, Commandabilité de la sortie, Critère d'observabilité, Dualité entre la commandabilité et l'observabilité, Etude de quelques formes canoniques.

Chapitre 4. Représentation des SM par matrice de transfert.

(3 Semaines)

Introduction, Passage d'une représentation d'état à la représentation par matrice de transfert, Méthode de Gilbert, Méthode des invariants : forme de Smith-McMillan, Méthode par réduction d'une réalisation

Chapitre 5. Commande par retour d'état des SM.

(4 Semaines)

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

Travaux pratiques

TP1 : Introduction à Matlab

TP2 : Représentation d'état des systèmes multivariables

TP3 : Commandabilité et Observabilité.

TP4 : Représentation des SM par matrice de transfert.

TP5 : Commande par retour d'état des SM.

TP6 : Observation d'état des SM

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 40 % (20% TD + 20% TP) ; Examen : 60%

Références bibliographiques :

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

Semestre	Intitulé de la matière	Unité d'enseignement	Coefficient	Crédits	Code
S8	Supervision industrielle	UEF 4.2.1	2	3	ASI 8.3
VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques		
45h00	1h30	-	1h30		

Pré requis :

API, Réseaux industriels, Bus et protocoles de communication, Chaîne d'instrumentation, Dessin industriel.

Objectifs de l'enseignement

Le but du cours est de présenter à l'étudiant le système de supervision SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition), très utilisé dans la supervision et l'acquisition de données des processus industriels dans divers secteurs. A la fin l'étudiant peut concevoir une interface de supervision d'un processus industriel et de savoir le logiciel et le matériel nécessaire.

Contenu de la matière :**Chapitre 1. Définition d'un système SCADA****(1 semaine)**

Définition d'un système SCADA (supervision = surveillance-commande), utilités, fonctions,
Historique : passer de la boucle PC-PO vers la boucle SCADA(PR)-PC-PO

Chapitre 2. Composants d'un système de contrôle industriel.**(2**

semaines) Systèmes de contrôle industriel : PLC (Programmable Logic Controller), DCS (Distributed Control Systems), SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition), PAC (Programmable Automation Controller), RTU (Remote Terminal Unit), PC-based Control System.

Chapitre 3. Architectures des systèmes SCADA**(3**

semaines) Architectures SCADA, Protocoles SCADA, Acquisition de données. Déploiement des systèmes SCADA. Architecture réseaux. Positionnement du SCADA sur la pyramide CIM (lien avec MES et ERP)

Chapitre 4. HMI (Humain Interface Machine) dans les systèmes SCADA**(3****semaines)**

- Définition HMI, Présentation ergonomique, analytique et normative : Texte, Symbole, Courbe, Couleur, Animations, Signalisation, Gestion des alarmes, Gestion des messages (erreur, confirmation, ...), Gestion des gammes Production-Recettes, Archivages, et Historisation, Gestion personnels, gestion préventive, ...
- Définition de quelques normes internationales de la schématisation : exemple : schéma TI (Tuyauterie et Instrumentation), ISA symbology, PCF,

Chapitre 5. Logiciels de supervision SCADA**(2 semaines)****- Organisation logicielle d'un système de supervision SCADA**

- **Variable dédiée au contrôle-commande** : Variables interne externe, type ToR, Numérique, analogique, chaîne de caractères, exemples illustratifs

Intitulé : Automatique et Systèmes Intelligents

Etablissement : U. BEJAJA

Année : 2024/2025

- **Variable "objet"** : Valeur de la variable, unités, échelle, limites, horodatage, fraîcheur, hysteresis, type d'objet statique ou dynamique. exemples illustratifs
- **Spécificité Temps-réel de la base des variables** : Synchronisation avec l'interface HMI, synchronisation avec les matériels (lecture, envoi, mise à jour, ..), temps de rafraîchissement (Cyclique, cyclique paramétrable, flash,), ...exemples illustratifs
- **Programmation** : Editeur graphique, bibliothèques des composants, instanciations, ...exemples illustratifs (Stackage dans un fichier excel, ...)
- **Administration à distance**, ... exemples illustratifs
- **Présentation de quelques logiciels pour SCADA** : Siemens SIMATIC WinCC flexible, TIA Portal, Schneider Electric, Monitor pro, Elution, ControlMaestro, ARC Informatique, PCVue, Codra, Panorama P2, Panorama E2, ICONICS, GENESIS 32, ...

Chapitre 6. Sécurité des systèmes SCADA

(1 semaine)

Pourquoi sécuriser SCADA ?, Attaques (Menaces et dangers) contre les systèmes SCADA, Risques et évaluation. Scénarios des incidents possibles. Sources d'incidents. Détection et repérages des pannes, défaillances, erreurs, ... Politique de sécurité. **Exemples illustratifs**

Chapitre 7. Applications démonstratives (3 semaines)

Étudier un exemple illustratif : Introduire toutes les notions et les concepts logiciels et matériels étudiés pour élaborer un système SCADA correspondant, suivant un cahier des charges bien déterminé tout en respectant une HMI ergonomique.

Travaux pratiques : Des travaux pratiques peuvent être pensés et élaborés par l'enseignant selon la disponibilité du matériel et logiciels.

TP1. Introduction au logiciel WinCC flexible (ou TIA Portal) de Siemens

TP2. Élaboration et implémentation d'un système SCADA pour asservir un niveau d'eau dans un réservoir

TP 3. Superviser l'asservissement de la vitesse d'un moteur à courant continu MCC

TP4. Exemple 1 : Supervision : Élaboration et implémentation d'un système SCADA pour une barrière d'un parking :

- Établir la commande du moteur utilisée : Commande d'un moteur à courant continu (PID) ou un moteur pas à pas ou servomoteur (PWM) en langage Ladder, SCL, ...
- Concevoir un graphique correspondant du système complet
- Concevoir un système SCADA (HMI, variables à utiliser,)
- Soulever quelques contraintes de sécurité et proposer des solutions

TP 5. Exemple 2 : Confection d'un objet pour la supervision : Conception d'une HMI pour superviser une température à l'aide d'une aiguille (thermomètre) :

- Sur une forme d'un demi-cercle gradué,
- Sur une forme d'une droite graduée verticalement

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 40 % ; Examen : 60 %.

Références bibliographiques:

- 1- Ronald L. Krutz Securing SCADA Systems, Wiley, 2005.
- 2- Stuart A. Boye, Scada: Supervisory Control And Data Acquisition, ISA; Edition : 4th Revised edition, 2009.

- 3- Robert Radvanovsky et Jacob Brodsky, Handbook of SCADA/Control Systems Security, Second Edition, CRC Press; 2016
- 4- William Shaw, Cybersecurity for Scada Systems, PennWell Books, 2006

Semestre	Intitulé de la matière	Unité d'enseignement	Coefficient	Crédits	Code
S8	Modélisation des systèmes robotisés	UEF 4.2.2	2	4	ASI 8.4
VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques		
56h15	1h30	1h30	0h45		

Pré requis : L'étudiant devra posséder les connaissances suivantes :

- Algèbre linéaire
- Géométrie dans l'espace
- Mécanique du solide

Objectifs de l'enseignement

Cette matière a pour objectif de permettre aux étudiants de maîtriser les outils de modélisation des robots manipulateurs. Les modèles calculés permettent de déterminer, dans l'espace, la position et l'orientation de l'effecteur attaché à l'extrémité de robot, la vitesse du mouvement du robot, les forces et les moments impliqués.

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Introduction

- Historique de la robotique
- Catégories des robots : manipulateur, mobile, sous-marin, etc.
- Anatomie des robots manipulateurs : segment, articulation, effecteur, actionneur, capteur, contrôleur, etc.
- Classification des robots manipulateurs selon : la géométrie, l'espace de travail, le système d'actionnement, le domaine d'applications, etc.
- Caractéristiques des robots : degrés de liberté, répétabilité, précision, vitesse, charge utile, etc.

Chapitre 2. Fondements théoriques et mathématiques préliminaires

- Position et orientation d'un corps solide
- Matrices de rotation en 2D et 3D
- Composition des rotations : par rapport au repère fixe et repère courant
- Paramétrisation des rotations : angles d'Euler et angles Roll-Pitch-Yaw
- Le mouvement rigide
- Les quaternions
- Les transformations homogènes

Chapitre 3. Modèle géométrique des robots manipulateurs

Modèle géométrique direct

- Définitions et principes
- Convention de Denavit-Hartenberg DH

Intitulé : Automatique et Systèmes Intelligents

Etablissement : U. BEJAIA

Année : 2024/2025

- Exemple de modèles géométriques de certains robots manipulateurs : robot plan, robot cylindrique, robot SCARA, anthropomorphe, etc.
- Espace articulaire et espace opérationnel - Redondance cinématique

Modèle géométrique inverse MGI

- Problème géométrique inverse
- Techniques de découplage
- Méthodes de calcul du MGI : méthode itérative, méthode analytique et méthode graphique.
- Exemple de MGI de certains robots manipulateurs
- Configuration singulière

Chapitre 4. Modèle cinématique des robots manipulateurs

Modèle cinématique direct (Jacobien)

- Définitions et principes
- Vitesse linéaire et vitesse angulaire
- Vitesse d'un corps solide
- Le jacobien : méthode de calcul
- Exemple de calcul du Jacobien de certains robots manipulateurs -Découplage des singularités

Modèle cinématique inverse

- Définitions et principes
- Algorithmes de calcul du Jacobien Inverse : Jacobien pseudo-inverse et Jacobien transposé
- Exemple de calcul du Jacobien inverse de certains robots manipulateurs -Manipulabilité

Chapitre 5. Modèle dynamique des robots manipulateurs

- Définitions et principes
- Energie cinétique et Energie potentielle
- Formalisme de Lagrange : Equation Euler- Lagrange
- Equation du mouvement
- Forme matricielle : matrice d'inertie, matrice de Coriolis et vecteur de gravité
- Propriétés du modèle dynamique du robot
- Formalisme Newton-Euler
- Exemple de calcul de modèle dynamique pour certains robots manipulateurs
- Modèle dynamique dans l'espace articulaire et l'espace opérationnel

Chapitre 6. Actionneurs et capteurs des robots manipulateurs

- Introduction
- Structure mécanique articulée et systèmes de transmission de mouvement : engrenage, vis sans fin, etc.
- Actionneurs : Electriques, Hydrauliques, Pneumatiques, Réducteurs.
- Capteurs : Position (codeur, à effet hall, fin de course, etc) , vitesse, Force , couple, vision, etc.

Travaux pratiques :

Des travaux pratiques peuvent être pensés et élaborés par l'enseignant chargés selon la disponibilité du matériel et logiciels, on propose les énoncés suivants :

Intitulé : Automatique et Systèmes Intelligents

Etablissement : U. BEJAJA

Année : 2024/2025

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

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

TP3. Modélisation cinématique directe et inverse.

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

TP5. Génération de trajectoires en mode articulaire et cartésien.

TP6. Commande dynamique d'un robot

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 40 % (20% TD + 20% TP) ; Examen : 60%

Références bibliographiques :

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

Semestre	Intitulé de la matière	Unité d'enseignement	Coefficient	Crédits	Code
S8	Techniques d'optimisation avancées	UEF 4.2.2	2	4	ASI 8.5
VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques		
45h00	1h30	-	1h30		

Pré requis : Maîtrise des concepts algorithmiques de base, Connaissances en analyse mathématique, Algèbre linéaire.

Objectifs de l'enseignement

Le module vise à introduire les étudiants aux algorithmes d'optimisation bio-inspirés, s'inspirant des mécanismes observés dans la nature. Il couvre la théorie et l'application pratique de ces algorithmes pour résoudre des problèmes d'optimisation complexes.

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Introduction aux Algorithmes d'Optimisation

(2 semaines)

- Définitions et enjeux.
- Domaines d'application.
- Fonctions objectif.
- Contraintes et solutions optimales.

Chapitre 2. Algorithmes Génétiques (4 semaines)

- Représentation des solutions, croisements, mutations.
- Principes de la sélection naturelle et méthodes de sélections pour les AG.
- Algorithmes Génétiques et ses variantes
- Evolution différentielle

Chapitre 3. Essaims Particulaires (PSO)(2 semaines)

- Comportement des essaims dans la nature.
- Représentation des particules, mouvements, convergence.
- Algorithme PSO et ses variantes

Chapitre 4. Colonies de Fourmis (ACO)(2 semaines)

- Comportement des colonies de fourmis.
- Construction des solutions, dépôts de phéromones.
- Algorithme ACO et ses variantes

Chapitre 5. Algorithmes Innovateur Inspirés de la Nature (3 semaines)

- Algorithmes inspirés des lucioles (FA)
- Algorithmes inspirés de la gravitation (GSA)
- Algorithmes inspirés du système immunitaire (ISA)

Chapitre 6. Projets et Applications Réelles(2 semaines)

- Implémentation et résolution de problèmes réels.
- Études de cas et démonstrations.
- Projets individuels ou en groupe

Intitulé : Automatique et Systèmes Intelligents

Etablissement : U. BEJAJA

Année : 2024/2025

Travaux pratiques :

- TP1. Introduction à Matlab
- TP2. Optimisation par l'algorithmes génétiques
- TP3. Optimisation par l'algorithmes PSO
- TP4. Optimisation par l'algorithmes ACO
- TP5. Application réelle

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 40 % ; Examen : 60 %.

Références bibliographiques :

- 1- S.N. Sivanandam, S.N. Deepa, Introduction to Genetic Algorithms, Springer.
(DOI <https://doi.org/10.1007/978-3-540-73190-0>)
- 2- Xing, Bo, and Wen-Jing Gao. Innovative computational intelligence: a rough guide to 134 clever algorithms. Vol. 62. Cham: Springer international publishing, 2014.
- 3- Yang, Xin-She, and Xingshi He. "Swarm intelligence and evolutionary computation: overview and analysis." Recent advances in swarm intelligence and evolutionary computation (2015) : 1-23.
- 4- Kennedy, James. "Swarm intelligence." Handbook of nature-inspired and innovative computing: integrating classical models with emerging technologies. Boston, MA : Springer US, 2006. 187-219.
- 5- Chakraborty, Amrita, and Arpan Kumar Kar. "Swarm intelligence: A review of algorithms." Natureinspired computing and optimization : Theory and applications (2017) : 475-494.
- 6- Pintea, Camelia-Mihaela. Advances in bio-inspired computing for combinatorial optimization problems. Springer Berlin Heidelberg, 2014.

Semestre	Intitulé de la matière	Unité d'enseignement	Coefficient	Crédits	Code
S8	Techniques de l'intelligence artificielle	UEM 4.2	2	3	ASI 8.6
VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques		
45h00	1h30	-	1h30		

Pré requis :

Les systèmes dynamiques. L'optimisation.

Objectifs de l'enseignement

Connaitre les bases des techniques de l'intelligence artificielle et son utilisation dans la commande, l'optimisation, le diagnostic et l'aide à la décision. Le module reprend les différentes topologies des réseaux de neurones et leurs algorithmes d'apprentissage, les différents concepts de base de la logique floue et ses applications et, enfin, le principe des méthodes heuristiques et leur programmation.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Introduction à l'Intelligence Artificielle. (1 semaine)

Chapitre 2 : Logique floue et ses applications (4 semaines)

- Concepts de base : sous-ensembles flous et logique floue. –Structure d'un système flou.
- Modèle du raisonnement flou
- Ensemble flou type 1 et 2
- Ensemble flou variant dans le temps
- Exemples

Chapitre 3 : Réseaux de neurones artificiels (5 semaines)

- Les réseaux multicouches et algorithme la rétropropagation
- Réseaux neuronaux récurrents
- Réseaux RBF et apprentissage
- Exemples

Chapitre 4 : Systèmes experts et leurs applications (3 semaines)

- Systèmes experts
- Systèmes experts flous
- Application à la prise de décision

Travaux pratiques :

TP 1 : Initiation aux commandes sous Matlab.

TP 2 : Implémentation de la commande floue sous Matlab.

TP 3 : Commande PID flou d'un système dynamique.

TP 4 : Modélisation d'un système dynamique par réseaux de neurones

TP 5 : Conception des lois de commande PID par les AGs

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 40 % ; Examen : 60 %.

Références bibliographiques :

- 1- P. A. Bisgambiglia, La logique floue et ses applications, Hermès-science
- 2- H. Buhler, Commande par logique floue, PPR 1994.
- 3- Heikki Koivo, Soft computing
- 4- D. R. Hush & B.G. Horne, "Progress in Supervised Learning Neural Networks," IEEE signal proc. magazine, Vol.10, No.1, pp.8-39, Jan. 1993.
- 5- B. Kosko, " Neural Networks and Fuzzy Systems: A Dynamical Systems Approach to Machine Intelligence," Englewood Cliffs, Nj: Prentice-Hall, 1992.
- 7- L.X.Wang, "Adaptive Fuzzy Systems & Control: Design & Stability Analysis": Prentice-Hall, 1994.
- 8- David E. Goldberg, Algorithmes Génétiques, Edit. Addison Wesley, 1994.

Semestre	Intitulé de la matière	Unité d'enseignement	Coefficient	Crédits	Code
S8	Conception et réalisation des circuits électroniques	UEM 4.2	1	2	ASI 8.7
VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques		
33h45	0h45	-	1h30		

Pré requis :

Technologie des composants électroniques 1, Mesures électriques et électroniques.

Objectifs de l'enseignement

Cette matière concerne la conception de montages électroniques simples : analyse, principe de fonctionnement, calcul des composants et réalisation. Elle permet à l'étudiant de mettre en pratique les connaissances acquises durant sa formation en réalisant des fonctions électroniques analogiques ou numériques sur circuits imprimés.

Contenu de la matière :**Chapitre 1. Techniques du dessin en électronique (3 Semaines)**

Rappels sur les composants passifs et actifs, principes et propriétés, caractéristiques technologiques, domaines d'utilisation, initiation au dessin en électronique, schéma synoptique, schéma développé, schéma équivalent, dessins d'implantation, plan de câblage, dessin de définition, nomenclatures.

Chapitre 2. Technologie de réalisation de schémas électroniques (4 Semaines)

Grille internationale, maquettes préliminaires, disposition des éléments (éléments actifs, éléments passifs, circuits intégrés, radiateur, transformateurs, éléments de puissance).

Chapitre 3. Technique de câblage des circuits électroniques (4 Semaines)

Câblage imprimé, constituants, propriétés, établissements du dessin du circuit électrique, réalisation du négatif (méthodologie et logiciel), le report sur cuivre par photogravure, la gravure du cuivre, traitement après l'attaque, vérification et usinage du circuit, modification et réparation du circuit, Circuits en cms, approche théorique et exemples.

Chapitre 4. Principes de base de dépannage des circuits électroniques (4 Semaines)

Défaillance des composants, causes des défaillances (contraintes de fonctionnement d'environnement), instruments de mesures, méthodes de test.

Travaux pratiques :

Mini projet n°1: Etude et réalisation d'une alimentation classique 12 V DC, 5A.

Mini projet n°2: Etude et réalisation d'un amplificateur audio à circuits intégrés.

Mini projet n°3: Etude et réalisation d'un temporisateur et générateur de rampe avec NE555.

Mini projet n°4 : Etude et réalisation d'un séquenceur avec circuits logiques.

Mini projet n°5 : Etude et réalisation d'un gradateur à triac.

Mini projet n°6 : Etude et réalisation d'un interrupteur sonore.

Mini projet n°7 : Etude et réalisation d'un testeur de circuits logiques.

Mini projet n°8 : Etude et réalisation d'un traceur de courbe de composant passifs.

Mini projet n°9 : Etude et réalisation d'un amplificateur à plusieurs étages.

Intitulé : Automatique et Systèmes Intelligents

Etablissement : U. BEJAJA

Année : 2024/2025

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 40 % ; Examen : 60 %.

Références bibliographiques :

- 1- P. Gueule ; Circuits imprimés et PC ; Dunod, 2004.
- 2- J. Alary ; Circuits imprimés en pratique : Méthodes de fabrication de circuits imprimés, détaillées et économiques ; Dunod, 1999.
- 3- P. Dunand ; Tracés des circuits imprimés, compatibilité électromagnétique.
- 4- H. Mostefai ; Le dépannage des circuits électroniques ; Editions Lamine.
- 5- R. Besson ; Technologie des composants électroniques ; Editions Radio.
- 6- E. Lowenber ; Electronique : Principes et applications ; Mc Graw Hill, 1978.
- 7- M. Fray ; Schémas d'électronique : Principes et méthodes ; Masson & Cie, 1967.

Semestre	Intitulé de la matière	Unité d'enseignement	Coefficient	Crédits	Code
S8	Stage en entreprise 2	UEM 4.2	1	1	ASI 8.8
VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques		
22h30	Volume horaire horaire hors quota Tutorat : 1h30 TP hebdomadaire				

Pré-requis : Notions de base en automatique

Objectifs :

- Découvrir le monde du travail
- Mettre en pratique les connaissances acquises
- Acquérir une expérience professionnelle
- Découvrir certains aspects d'une profession
- Faciliter le passage du monde de l'enseignement supérieur à celui de l'entreprise
- Ce stage est considéré comme un stage d'un technicien

Contenu de la matière :

Durant son stage, l'étudiant rédige un rapport mettant en lumière plusieurs points cruciaux :

1. **Présentation de l'établissement d'accueil**
2. **Description du déroulement du stage**
3. **Identification des liens avec le domaine de l'automatique**
4. **Présentation d'un travail d'un technicien (réalisation et/ou une programmation):**

Dont les missions principales (non limitées) d'un technicien sont les suivantes : Veiller à la mise en conformité, à la manipulation et à l'exploitation d'appareils particuliers. Chargé de la maintenance de ces équipements. Assurer la maintenance d'appareillage, la mesure, les essais ou l'application de protocoles, Effectuer le dépannage des équipements endommagés,

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 100%

Semestre	Intitulé de la matière	Unité d'enseignement	Coefficient	Crédits	Code
S8	Respect des normes et règles d'éthique et d'intégrité	UET 4.2	1	1	ASI 8.9
VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques		
22h30	1h30	-	-		

Pré requis : L'étudiant devra posséder les connaissances suivantes :

- Éthique ;
- Déontologie et propriétés intellectuelle.

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

Contenu de la matière :

Chapitre 1. 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. Équité. 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 : Égalité 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)

Chapitre 2. Propriété intellectuelle

1- Fondamentaux de la propriété intellectuelle

1.1 Propriété industrielle. Propriété littéraire et artistique.

1.2 Règles de citation des références (ouvrages, articles scientifiques, communications dans un congrès, thèses, mémoires, ...)

Intitulé : Automatique et Systèmes Intelligents

Etablissement : U. BEJAJA

Année : 2024/2025

2- Droit d'auteur

2.1. 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.

2.2. 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.

2.3. Brevet

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

3- 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.

Chapitre 3. 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 :

Contrôle continu : 100%

Références bibliographiques:

1. Charte d'éthique et de déontologie universitaires, https://www.mesrs.dz/documents/12221/26200/Charte+fran_ais+d_f.pdf/50d6de61-aabd-4829-84b3-8302b790bdce
2. Arrêtés N°933 du 28 Juillet 2016 fixant les règles relatives à la prévention et la lutte contre le plagiat
3. L'abc du droit d'auteur, organisation des nations unies pour l'éducation, la science et la culture(UNESCO)
4. E. Prairat, De la déontologie enseignante. Paris, PUF, 2009.
5. Racine L., Legault G. A., Bégin, L., Éthique et ingénierie, Montréal, McGraw Hill, 1991.
6. Siroux, D., Déontologie : Dictionnaire d'éthique et de philosophie morale, Paris, Quadrige, 2004, p. 474-477.
7. Medina Y., La déontologie, ce qui va changer dans l'entreprise, éditions d'Organisation, 2003.
8. Didier Ch., Penser l'éthique des ingénieurs, Presses Universitaires de France, 2008.
9. Gavarini L. et Ottavi D., Éditorial. de l'éthique professionnelle en formation et en recherche, Recherche et formation, 52 | 2006, 5-11.
10. Caré C., Morale, éthique, déontologie. Administration et éducation, 2e trimestre 2002, n°94.
11. Jacquet-Francillon, François. Notion : déontologie professionnelle. Le télémaque, mai 2000, n° 17
12. Carr, D. Professionalism and Ethics in Teaching. New York, NY Routledge. 2000.
13. Galloux, J.C., Droit de la propriété industrielle. Dalloz 2003.
14. Wagret F. et J-M., Brevet d'invention, marques et propriété industrielle. PUF 2001
15. Dekermadec, Y., Innover grâce au brevet: une révolution avec internet. Insep 1999
16. AEUTBM. L'ingénieur au cœur de l'innovation. Université de technologie Belfort-Montbéliard
17. Fanny Rinck et Léda Mansour, littératie à l'ère du numérique : le copier-coller chez les étudiants, Université grenoble 3 et Université paris-Ouest Nanterre la défense Nanterre, France
18. Didier DUGUEST IEMN, Citer ses sources, IAE Nantes 2008

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

Programmes détaillés des matières du 9^{ème} semestre

Semestre	Intitulé de la matière	Unité d'enseignement	Coefficient	Crédits	Code
S9	Commande avancée	UET 5.1.1	4	6	ASI 9.1
VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques		
90h00	3h00	1h30	1h30		

Pré-requis

Il est nécessaire d'avoir des connaissances de base en analyse, en algèbre linéaire et en optimisation. Les éléments de base de la théorie des systèmes linéaires continus et échantillonnés sont nécessaires de même que ceux de la stabilité des systèmes non linéaires.

Objectifs

L'étudiant ayant validé cette matière possède les outils de base pour proposer des commandes avancées selon une approche initiale. Parmi la grande variété des techniques de commande avancées, trois sont choisies : La commande adaptative, la commande prédictive et la commande optimale. Pour chacune, il s'agit de donner un aperçu qui permet à l'élève ingénieur d'approfondir selon le besoin en consultant la bibliographie citée plus bas.

Contenu de la matière

Chapitre I : Commande adaptative par modèle de référence (MRAC)

- Définition et bref historique
- Commande MRAC par approche MIT
- Commande MRAC par approche de Lyapunov

Chapitre II : Régulateur auto-ajustable STR

- Représentation polynomiale d'un système échantillonné
- Structure d'un correcteur STR
- Poursuite de modèle-conditions de causalité
- Equation de Diophantine-Algorithmes MDPP
- Commande adaptative indirecte par STR

Chapitre III : Commande prédictive par approche d'état (MBPC)

- Formulation du problème-construction du système augmenté
- Prédiction avec le modèle augmenté
- Optimisation du critère, mise sous forme de retour d'état

Chapitre IV : Commande optimale

- Position du problème
- Rappels d'optimisation
- Aperçu sur le calcul de variations
- Solution d'un problème de commande optimale-Principe de Pontryaguine
- Exemples d'application

Travaux pratiques

TP 1 : Commande MRAC d'un système linéaire à paramètres inconnus

TP 2 : Commande STR d'un moteur à courant continu

TP 3 : Commande prédictive d'un système du premier ordre/premier ordre avec intégrateur

TP 4 : Commande optimale d'un moteur à courant continu

TP 5 : Commande H_∞ d'une suspension

Modalités d'évaluation

Contrôle continu 40% (20% TD + 20%TP) , Examen final : 60%

Références bibliographiques

- [1] C. Foulard, S. Gentil, and J.-P. Sandraz, Commande et régulation par ordinateur numérique : de la théorie aux applications. Eyrolles, 1987.
- [2] V. V. Chalam, Adaptive control systems : Techniques and applications. Marcel Dekker, Inc., 1987.
- [3] I. D. Landau, R. Lozano, M. M'Saad, and A. Karimi, Adaptive control : algorithms, analysis and applications. Springer Science & Business Media, 2011.
- [4] K. J. Aström and B. Wittenmark, Adaptive control. Courier Corporation, 2013.
- [5] J.-J. E. Slotine, W. Li, et al., Applied nonlinear control, vol. 199. prentice-HallEnglewood Cliffs, NJ, 1991.
- [6] P. Boucher and D. Dumur, La commande prédictive, vol. 8. Editions Technip, 1996.
- [7] L. Wang, Model predictive control system design and implementation using MATLAB®. Springer Science & Business Media, 2009.
- [8] F. L. Lewis, D. Vrabie, and V. L. Syrmos, Optimal control. John Wiley & Sons, 2012.

Semestre	Intitulé de la matière	Unité d'enseignement	Coefficient	Crédits	Code
S9	Apprentissage profond	UET 5.1.1	2	4	ASI 9.2
VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques		
45h00	1h30		1h30		

Pré requis : Techniques de l'intelligence artificielle, Théorie de l'optimisation, Traitement du signal et de l'image, Modèles statistiques, environnement de développement (Python).

Objectifs :

Maîtriser l'utilisation des techniques de l'apprentissage profond pour des applications de contrôle et de régulation dans les systèmes automatisés.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Introduction au Deep Learning (3 semaines)

- Introduction aux réseaux de neurones artificiels et Deep Learning : Inspiration biologique, le perceptron, le réseau MLP, l'algorithme BP, Loss functions, descente de gradient, SGD, Adam, cross validation, et concepts fondamentaux du Deep Learning incluant les architectures de réseaux profonds (CNN, RNN) et les différences avec les réseaux de neurones classiques.
- Bibliothèques et outils : TensorFlow, Keras, PyTorch

Chapitre 2 : Réseaux de Neurones Convolutifs (CNN) (3 semaines)

- Introduction aux CNN: Convolution, Pooling, et architectures typiques des CNN
- Applications des CNN dans la vision par ordinateur pour les systèmes automatisés
- Optimisation et régularisation dans les CNN
- Exemples d'architectures : VGG, ResNet, AlexNet

Chapitre 3 : Réseaux de Neurones Récurrents (RNN) (3 semaines)

- Introduction aux RNN
- RNN de base: LSTM, GRU
- Applications des RNN dans la prédiction de séries temporelles et le contrôle prédictif

Chapitre 4 : Auto-encodeurs et Réseaux Génératifs (3 semaines)

- Introduction aux auto-encodeurs et variational autoencoders (VAE)
- Réseaux antagonistes génératifs (GAN)
- Utilisation des auto-encodeurs pour la compression de données de capteurs
- Utilisation des GAN pour générer des scénarios de test en régulation

Chapitre 5 : Apprentissage par Renforcement**(3 semaines)**

- Introduction à l'apprentissage par renforcement
- Principe de l'apprentissage par renforcement
- Algorithme Q-Learning
- Applications en régulation et contrôle des systèmes automatisés

Travaux pratiques :

- **TP1 : Compréhension et préparation des données**
 - Installation et configuration des environnements de développement
 - Familiarisation avec les bibliothèques utilisées en Deep Learning (TensorFlow, PyTorch)
 - Création de premiers réseaux de neurones simples avec TensorFlow et PyTorch
- **TP2 : Réseaux de Neurones Convolutifs (CNN)**
 - Implémentation d'un CNN pour la classification d'images (par exemple, CIFAR-10)
- **TP3 : Réseaux de Neurones Récurrents (RNN)**
 - Utilisation des RNN pour la prédiction de séries temporelles en régulation de processus.
 - Analyse de séquences temporelles avec LSTM pour la détection de pannes.
- **TP4 : Auto-encodeurs et Réseaux Génératifs**
 - Création d'un auto-encodeur pour la compression de signaux de capteurs
 - Utilisation de GAN pour générer des scénarios de test en régulation de systèmes.
- **TP5 : Apprentissage par Renforcement**
 - Implémentation d'un agent d'apprentissage par renforcement pour un environnement de contrôle automatique (comme le réglage PID)

Mode d'évaluation :**Contrôle continu : 40% ; Examen : 60%****Références bibliographiques :**

1. Goodfellow, I., Bengio, Y., & Courville, A. (2016). Deep Learning. MIT Press.
2. Chollet, F. (2021). Deep Learning with Python. Manning Publications, Second Edition.
3. Sutton, R. S., & Barto, A. G. (2018). Reinforcement Learning: An Introduction. MIT Press.
4. Géron, A. (2019). Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow. O'Reilly Media.
5. Yu, F. R., & He, Y. (2019). Deep Reinforcement Learning for Wireless Networks. Springer.
6. Kyriakos, G., Yan, W., Frank, L. L., Derya .C. (2021). Handbook of Reinforcement learning and Control. Springer.

Semestre	Intitulé de la matière	Unité d'enseignement	Coefficient	Crédits	Code
S9	Traitement d'image et du son	UET 5.1.1	2	4	ASI 9.3
VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques		
45h00	1h30		1h30		

Pré-requis

/

Objectifs

A l'issue de cette matière, l'étudiant sera capable de:

- ✓ Comprendre les concepts fondamentaux du traitement d'images et du son.
- ✓ Acquérir des compétences pratiques en utilisant MATLAB pour analyser et manipuler des images et des signaux audio.
- ✓ Appliquer les techniques de traitement d'images et du son à des problèmes réels dans le domaine de l'automatique et des systèmes intelligents.

Contenu de la matière

Chapitre 1 : Introduction au Traitement d'Images et du Son

- Introduction au traitement d'images : définition, applications, et outils.
- Introduction au traitement du son : définition, applications, et outils.
- Introduction à MATLAB pour le traitement d'images et du son.

Chapitre 2 : Acquisition et Représentation des Images**

- Formation et types d'images (bitmap, vectorielle, etc.).
- Systèmes de couleur et espaces de couleur (RGB, HSV, etc.).
- Histogrammes et transformation d'images.

Chapitre 3 : Prétraitement des Images

- Filtrage spatial : filtres de lissage et de rehaussement.
- Filtrage fréquentiel : transformée de Fourier et filtrage dans le domaine fréquentiel.
- Correction des images : correction gamma, égalisation d'histogramme.

Chapitre 4 : Analyse et Traitement des Images

- Détection des contours et segmentation.
- Morphologie mathématique.
- Analyse d'images : détection de formes, reconnaissance de motifs.

Chapitre 5 : Introduction au Traitement du Son

- Représentation des signaux audio : signal temporel et spectral.
- Transformée de Fourier et analyse spectrale.
- Filtrage des signaux audio : filtres passe-bas, passe-haut, passe-bande.

Chapitre 6 : Traitement Avancé du Son

- Compression des signaux audio : codage perceptuel, MP3.
- Synthèse sonore et traitement des effets.
- Reconnaissance vocale et applications intelligentes.

Chapitre 7 : Applications et Projets

- Applications industrielles du traitement d'images et du son.
- Projets intégrant les deux disciplines (ex. : reconnaissance d'objets et de sons pour des systèmes intelligents).

Travaux pratiques

TP1 : Introduction à MATLAB pour le Traitement d'Images et du Son**

- Familiarisation avec l'interface de MATLAB.
- Manipulation de base des images et des signaux audio.

TP2 : Acquisition et Visualisation des Images

- Chargement et affichage d'images.
- Manipulation des espaces de couleur et histogrammes.

TP3 : Prétraitement des Images

- Application de filtres de lissage et de rehaussement.
- Transformation des images dans le domaine fréquentiel.

TP4 : Segmentation et Analyse des Images

- Techniques de détection des contours.
- Segmentation d'images par seuillage et clustering.

TP5 : Analyse et Filtrage des Signaux Audio

- Acquisition et affichage de signaux audio.
- Analyse spectrale et application de filtres.

TP6 : Traitement Avancé des Signaux Audio

- Compression audio et traitement des effets sonores.
- Implémentation de la reconnaissance vocale basique.

TP7 : Projet Intégrateur

- Développement d'un projet intégrant traitement d'images et du son.
- Exemple de projet : Système de surveillance intelligent utilisant reconnaissance d'objets et de sons.

Mode d'évaluation

Contrôle continu : 40% , Examen final : 60%

Références bibliographiques

- o Gonzalez et Woods, "Digital Image Processing", Livre.
- o Johnson et Sethares, "Introduction to Digital Signal Processing", Livre.
- o Ben Gold et Nelson Morgan, "Speech and Audio Signal Processing", Livre.

Tutoriels et Documentation MATLAB

- o MATLAB Documentation.
- o MATLAB Central.

Semestre	Intitulé de la matière	Unité d'enseignement	Coefficient	Crédits	Code
S9	Commande des robots	UET 5.1.2	3	5	ASI 9.4
VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques		
67h30	1h30	1h30	1h30		

Prérequis

- Modélisation des robots manipulateurs
- Technique de commande des systèmes linéaires et non-linéaires

Objectifs

Le cours sur la commande des robots manipulateurs vise à fournir aux étudiants une compréhension approfondie des concepts fondamentaux de la robotique. Ces concepts incluent la planification de trajectoires ainsi que les techniques de commande. L'objectif essentiel du cours est de former des ingénieurs capables d'analyser les performances des systèmes de commande, en mettant l'accent sur la précision et la robustesse. À l'issue de ce cours, les étudiants doivent être capables de concevoir et de mettre en œuvre des approches de commande pour maintenir un niveau de performance optimal des robots manipulateur sous contrôle.

Contenu de la matière :

Introduction

Problèmes de commande des robots manipulateurs

Chapitre 1 : Génération de trajectoires

- Notions générales
- Génération de trajectoires et boucles de commande
- Génération de mouvement point à point
 - Méthode de base : Spline cubique et Spline quintique
 - Méthode à profile d'accélération Bang-Bang
 - Méthode à profile de vitesse trapézoïdale
 - Application à l'espace articulaire et à l'espace cartésien
- Génération de mouvement par interpolation
 - Principe de base
 - Trajectoire interpolée par loi Bang-Bang
 - Application à l'espace articulaire et à l'espace cartésien

Chapitre 2 : Contrôle de mouvement des robots manipulateurs

- Principe de la commande dans l'espace articulaire
- Principe de la commande dans l'espace opérationnel
- Commande indépendante des articulations (*independent joint control*)
 - Commande à retour d'état
 - Decentralized Feedforward Compensation
- Commande dynamique (*Inverse dynamics control*)
- Commande PD avec compensation de gravité
- Commande par mode glissant
- Commande robuste
- Commande adaptative

Chapitre 3 : Contrôle des robots manipulateurs en interaction avec leur environnement

- Introduction : Interaction du robot manipulateur avec l'environnement
- Contrôle de la compliance du robot (*Compliance control*)
- Contrôle par impédance (*Impedance control*)
- Contrôle de force (*Force control*)

Chapitre 4 : Programmation des robots

- Généralités et objectifs des systèmes de programmation
- Méthodes de programmation
- Caractéristiques des différents langages de programmation
- Exemple de tâche programmée en langage de niveau objet

Travaux pratiques :

Des travaux pratiques peuvent être proposés par l'enseignant chargé selon la disponibilité du matériel et logiciels, on propose les énoncés suivants :

- Simulateurs de robots (Familiarisation)
- Implémentation de lois de commande par inversion de modèle et par feedback linéaire
- Planification et optimisation de trajectoires
- Commande par mode glissant
- Expérimentation sur des robots réels (si possible)
- Réalisation d'un projet de commande et de simulation de robot

Mode d'évaluation:

Contrôle continu : 40 % (20% TD + 20% TP) ; Examen : 60%

Références bibliographiques:

1. Reza N. Jazar, Theory of Applied Robotics, Kinematics, Dynamics and Control. Springer 2007.
2. Mark W. Spong, Seth Hutchinson, and M. Vidyasagar, Robot Modeling and Control, Wiley, 1989.
3. Bruno Siciliano et al, Robotics, Modelling planning and Control, Springer, 2009.
4. Bruno Siciliano and Oussama Khatib, Handbook of Robotics, Springer, 2008.

5. "Commande des robots manipulateurs" de Bruno Siciliano, Oussama Khatib et Alessandro De Luca
6. "Robotique : modélisation, analyse et commande" de François Chaumette et Philippe Bidaud
7. "Trajectoire planning for robots" de Sertac Karaman and Emilio Frazzoli

Semestre	Intitulé de la matière	Unité d'enseignement	Coefficient	Crédits	Code
S9	Systemes temps réel	UET 5.1.2	2	3	ASI 9.5
VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques		
45h00	1h30	-	1h30		

Pré-requis

L'étudiant devra posséder les connaissances suivantes :

- Programmation en C
- Bases en électronique numérique et micro contrôleurs

Objectifs

Cette matière vise essentiellement à acquérir des compétences pratiques en programmation avancée et structurée, permettant aux ingénieurs d'interagir et de s'acointer avec le monde industriel via des applications palpables et bien ciblées et ouvrant ainsi un large éventail d'opportunités et d'efficacité en ingénierie.

Contenu de la matière

Chapitre 1. Introduction à la programmation en C embarquée

- 1.1 Système multi-tâches via pointeur sur fonction et interruption Timer
- 1.2 Interruptions externes par la pratique
- 1.3 Traduction d'un grafset d'un système complexe par le biais d'interruptions

Chapitre 2. Générateur PWM et Manipulation des Timers

- 2.1 Commande des servo-moteurs, Moteur DC et moteur pas-à-pas
- 2.2 Encodeur incrémental et supervision avec écran Oled/TFT
- 2.3 DMA et module Analogique par l'application
- 2.3 DMA-UART et transfert de données rapides

Chapitre 3. Implémentation d'une machine à état fini (FSM)

- 3.1 Planification et gestion des tâches Free-RTOS
- 3.2 Allocation-mémoires et listes chaînées (Linked lists)
- 3.3 Queue par la pratique
- 3.4 Mutex et gestion de ressources partagées
- 3.5 Sémaphores et gestion des priorités

Chapitre 4. Réseaux de capteurs embarqués et couche de communication appropriée

Intitulé : Automatique et Systèmes Intelligents

Etablissement : U. BEJAJA

Année : 2024/2025

- 4.1 Bras manipulateur 6-DOF et protocole LoRa-Wan
- 4.2 Robot explorateur polyvalent et nœud de capteurs
- 4.3 Système multi-tâches et intelligent

Travaux Pratiques

- 1) Initiation, Installation et configuration de l'environnement de développement (Mikroc, CubeMx-IDE)
- 2) Manipulation des GPIOs de la plateforme STM32 via des exemples introductifs
- 3) Utilisation des timers pour la gestion du temps (Timer2, Timer3)
- 4) Interruptions Timer2 par la pratique (Ledblinking)
- 5) Fonction Pointeur et systèmes multi-tâches (implémentations FSM Simple 4leds on-off state)
- 6) Interruptions externes avec interruption Timer2 et gestion de priorité
- 7) Générateur PWM pour un servo-moteur via les registres internes du Timer 2
- 8) Générateur PWM pour un moteur DC-L298N via les registres internes du Timer 2
- 9) Manipulation des moteurs pas-à-pas unipolaire et bipolaires sans librairie intégrée
- 10) Encodeur incrémental et gestion d'un menu déroulant par le biais d'un écran TFT
- 11) Implémentation d'une machine à état fini d'un régulateur PID (température)
- 12) Free RTOS, Mutex et gestion de ressources partagées
- 13) Sémaphores et gestion des priorités
- 14) Applications Pratiques

Mode d'évaluation:

Contrôle continu : 40 % ; Examen : 60%

Références bibliographiques

1. Francis Cottet, Emmanuel Grolleau, Systèmes temps réel embarqués - 2e éd. - Spécification, conception, implémentation et validation temporelle, Dunod, 2014.
2. Nicolas Navet, Systèmes temps réel - Volume 2 : Ordonnancement, réseaux et qualité de service, Hermès – Lavoisier, 2006.
3. Bernard Chauvière, Systèmes temps-réel embarqués: Techniques d'ordonnancement et Evaluation de la qualité de service, Editions universitaires européennes, 2010.
4. UsingtheFreeRTOSRealTime Kernel-aPracticalGuide -CortexM3
Edition(FreeRTOSTutorial Books) Paperback–January 1,2010

Intitulé : Automatique et Systèmes Intelligents

Etablissement : U. BEJAJA

Année : 2024/2025

5. MasteringtheFreeRTOS™RealTimeKernelAHands-OnTutorialGuide,
RichardBarry,RealTimeEngineers Ltd., 2016
6. Test Case Generation of Embedded Real-Time Systems with Interruptions for FreeRTOS,
Wilkerson L. Andrade, Patrícia D. L. Machado, Everton L. G. Alves &DiegoR. Almeida, 2010

Semestre	Intitulé de la matière	Unité d'enseignement	Coefficient	Crédits	Code
S9	Instrumentation virtuelle	UEM 5.1	2	3	ASI 9.6
VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques		
45h00	1h30	-	1h30		

Prérequis : Notions de base de l'algorithmique.

Objectifs

L'objectif principal est de se familiariser avec les bases de la programmation sous LabVIEW, un environnement de développement graphique largement utilisé dans le domaine de l'instrumentation virtuelle. La maîtrise de cet environnement facilite et accélère le développement des systèmes de test, de mesure et d'automatisation

Contenu de la matière :

Chapitre I : Prise en main de l'environnement LabVIEW (1 semaine)

- Composants d'un instrument virtuel (VI): Face avant, Block diagramme, Icône et connecteurs
- Explorateur de projet
- Palettes de commande, palette des fonctions et palette des outils
- Types de données : numériques, booléennes, chaînes de caractères, énumérés, etc.
- La programmation graphique et le flux de données
- Outils de détection et de gestion des erreurs
- Utilisation de l'aide LabVIEW

Chapitre II : Structures de programmation dans l'environnement LabVIEW (2 semaines)

- Les boucles: boucle For, boucle While, boucle For avec terminal de condition
- Structure de choix (condition)
- Cadencement des boucles et intérêt des temporisations
- Tunnel et indexation
- Transfert de données itératif et registres à décalages
- Tracés et graphes déroulants.
- Structures d'évènement : programmation événementielle et programmation en scrutation

Chapitre III : Modularité (1 semaine)

- Création de sous-programme (sous VI): conception de l'icône et configuration du connecteur, documentation du sous VI, affectation des terminaux aux commandes et indicateurs, utilisation du sous VI dans un VI principal.

Chapitre IV : Structures de données (2 semaines)

- Les tableaux : création et manipulation des tableaux
- Les clusters : assemblage et désassemblage des éléments d'un cluster, cluster d'erreur

Intitulé : Automatique et Systèmes Intelligents

Etablissement : U. BEJAJA

Année : 2024/2025

- Les définitions de type : commande personnalisée, définition de type stricte

Chapitre V : Les entrées sorties sur fichiers (1 semaine)

- Les opérations de base des entrées sorties sur fichier ; création, écriture, lecture, sauvegarde etc.
- Les types de Fichiers : Texte, ASCII, TDMS.
- Fichier texte, fichier tableur et fichier de mesures
- Les Directories

Chapitre VI : Acquisition de données (1semaine)

- Définition d'une chaîne d'acquisition
- Acquisition de données en utilisant NI MAX, DAQ-Assistant et DAQmx API.
- Contrôle des instruments : oscilloscope, générateur de fonctions, etc...

Chapitre VII : Communication des données entre les boucles parallèles (2 semaines)

- Les variables locales, les variables globales, les variables partagées, situation de compétition.
- Les files d'attente
- Les notifications

Chapitre VIII : Contrôle de l'interface utilisateur (2 semaines)

- Les nœuds de propriétés : propriétés d'un objet, propriétés classe VI et classe application.
- Les nœuds de méthodes
- Les références de commandes

Chapitre IX: Modèles de conception (2 semaines)

- Programmation séquentielle : structure séquence déroulée et empilée.
- Machine d'état : en mode scrutation et en mode évènement
- Boucles parallèles : modèle producteur/ consommateur de données

Chapitre X : Développement et distribution d'applications (1semaine)

- Création des exécutables
- Création des installeurs

Travaux pratiques :

Proposer des TPs en sous Labview en relation avec la spécialité

- Familiariser avec l'environnement du logiciel Labview : comment fonctionne LabView ?
- Présentation du Labview (logiciel) : Exemples sur les utilisations des Conditions, Boucles, Les variables, les registres à décalage,
- Conception des interfaces : surveillance et commande , ...
- Lire / Ecrire un fichier
- LabVIEW et le langage Arduino
- ...

Réaliser des TP pratique selon le matériel disponible

Mode d'évaluation:

Contrôle continu : 40 % ; Examen : 60%

Références bibliographiques :

1. Nadia Martaj et Mohand Mokhtari, “**Apprendre et maitriser LabVIEW par ses applications**”, Springer 2014.
2. Richard Bitter, TaqiMohiuddin, Matthew R. Nawrocki, “**LabVIEW advanced programming techniques**”, Francis Taylor 2007.
3. Jovitha Jerome, “**Virtual instrumentation using LabVIEW**”, PHI Learning 2010.

Semestre	Intitulé de la matière	Unité d’enseignement	Coefficient	Crédits	Code
S9	Conception et développement WEB	UEM 5.1	2	3	ASI 9.7
VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques		
45h00	1h30	-	1h30		

Pré-requis

- Concepts fondamentaux de l’informatique et des réseaux informatiques
- Concepts de base de la programmation, tels que les variables, les boucles, les conditions et les fonctions.

Objectifs

Le cours vise à enseigner aux étudiants les bases et les fonctionnalités des technologies du web. Les objectifs principaux incluent l'apprentissage de la structure et du balisage des pages web avec HTML, la mise en forme et le design avec CSS, ainsi que l'interactivité et la manipulation du DOM avec JavaScript. De plus, le cours explore le développement web avancé pour créer des applications web dynamiques et modernes. À la fin du cours, les étudiants devraient être capables de concevoir, développer et déployer des sites web simples et fonctionnels, en utilisant les meilleures pratiques et en respectant les standards actuels du web.

Contenu de la matière

Chapitre 1. Introduction au Web (2 Semaines)

- Qu’est-ce qui le web
- L’avènement du web.
- L’évolution du web (les trois générations du web)
- Architecture client-serveur (Serveur web, Navigateur web, Protocole HTTP)
- Développement web : Back-end, Front-end et Full stack developer

Chapitre 2. Langage HTML (3 Semaines)

- Structure d’un document HTML et les éléments de base
- La syntaxe de base d’une balise HTML
- Les titres et les paragraphes
- Les listes,
- Les tables,

- Les liens,
- Les images et les vidéos
- Les formulaires
- Les balises de la mise en page d'une page Web (Header, Footer, Section, ...)

Chapitre 3. Les Feuilles de style CSS (3 Semaines)

- Les différentes façons d'introduire CSS dans un document HTML
- Couleurs
- Polices et textes,
- Sélecteurs,
- Modèles de la boîte
- Disposition des éléments dans une page web (display, position et float)

Chapitre 4. Javascript (4 Semaines)

- Présentation et historique de Javascript
- Les différentes façons d'insérer des Scripts JavaScript dans un document HTML
- Les bases de JavaScript (Syntaxe de base, variables et les types de données)
- Opérateurs et expressions,
- Structures de contrôle,
- Fonctions,
- Manipulation du DOM et gestion des événements.

Chapitre 5. Développement Web Avancé(3 Semaines)

- Évolution du web et tendances actuelles en développement web,
- Applications web dynamiques et modernes,
- Sécurité Web (HTTPS, authentification et protection contre les attaques courantes (XSS, CSRF, SQL Injection, etc.)

Travaux pratiques

TP1. Introduction au Web (2 Semaines)

- Rappels sur les protocoles IP, TCP, UDP et HTTP,
- Configuration et Mise en place d'un serveur Web,

TP2. Conception et création d'une page HTML (2 Semaines)

- Créer un document HTML de base et comprendre sa structure.
- Apprendre la structure de base d'un document HTML.
- Voir comment les navigateurs interprètent les documents HTML.
- Utiliser des éléments HTML de base avec certains attributs pour créer un site web personnel simple (titres, paragraphes, images, tableaux, liens hypertexte, liste ordonnée, liste non ordonnée, etc.)

TP3. Conception et création d'un formulaireHTML (2 Semaines)

- Utiliser des éléments HTML de base avec certains attributs pour créer un formulaire HTML simple (différents types de champs de saisie, bouton de soumission, zone de texte multilignes, menu déroulant, étiqueter les champs de formulaire, etc.)

TP4. HTML & CSS (2 Semaines)

- Utilisez des éléments HTML de base avec certains attributs pour créer unepage HTMLsimple comprenant les sections de navigation, en-tête (header), contenu principal, et pied de page (footer).
- Apprenez la structure de base des règles CSS et voyez comment les navigateurs les interprètent.
- Utiliser CSS pour formater et styliser les différentes parties de la page HTML.

TP5. HTML & Javascript (4 Semaines)

- Créer un formulaire HTML simple
- Créez un fichier CSS séparé pour styliser le formulaire
- Développer divers scripts JavaScript pour implémenter la validation et la gestion des données du formulaire

TP6. Développement Web Avancé (3 Semaines)

- Appliquer des techniques avancées en développement web pour créer une application web interactive et réactive en utilisant des technologies modernes et des frameworks commeFlask et SQL, Vue.js, etc.
- Appliquer des techniques de sécurité Webtelles que l'authentification et la protection contre les attaques courantes (XSS, CSRF, injection SQL, etc.)

Modalités d'évaluation

Examen final : 60%, Contrôle continu : 40%

Références bibliographiques

1. Livre « HTML and CSS: Design and Build Websites", de Jon Duckett », 490 pages, John Wiley & Sons; First Edition (November 8, 2011).
2. Livre “JavaScript and JQuery : Interactive front-end web development”, de John Duckett, Wiley, Jun 30, 2014. ISBN-10: 9781118531648.
3. Livre “Learning Web Design: A Beginner's Guide to HTML, CSS, JavaScript, and Web Graphics", de Jennifer Niederst Robbins, 4th Edition, ISBN-10: 1449319270.
4. Livre “Flask Web Development: Developing Web Applications with Python" de Miguel Grinberg”, ISBN-10: 1491991739, O'Reilly Media, April 24, 2018.
5. Livre “Créer un site web pour les nuls 12e édition », de David A. Crowder, First, EAN13 : 9782412087619.

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	Crédits	Code
S9	Industrie 4.0		1	2	ST9.8
VHH	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques		
22h30	1h30	-	-		

Pré requis :

API, Supervision industrielle, Automatique et contrôle des systèmes, Internet des objets IoT, IA, Systèmes électroniques intelligents, Réseaux et communications.

Objectifs de l'enseignement

Cette matière Industrie 4.0 est consacrée à la définition et à la compréhension de l'évolution industrielle (historique : I1.0, I2.0, I3.0 et I4.0). Le contenu de cette matière permet aux étudiants de savoir et savoir-faire sur les matériels technologiques et les logiciels impliqués pour l'industrie d'aujourd'hui, suivi d'une étude d'un exemple réel.

Contenu de la matière:**Chapitre 1 : Introduction générale**

1. Historique de la révolution industrielle (de la naissance jusqu'à l'industrie 4.0)
2. Définition et compréhension de l'industrie 4.0 :
 - Rappel Capteurs-Actionneurs industriels, API, Supervision industrielle, communications et mise en réseau,
 - Qu'est-ce que l'Industrie 4.0? Pourquoi l'Industrie 4.0 ? L'I.4.0 constitue-t-elle une priorité pour les dirigeants ? Quels en sont les avantages commerciaux ? Quels sont les défis qui s'y rattachent ? Comment les entreprises mettent-elles en pratique cette notion ?
 - Impact sur les processus industriels et économiques

Chapitre 2 : Les technologies de I4.0

1. Les groupes technologiques de l'I4.0 :
La mégadonnées (Big data) et analyse, Internet des objets (IOT), Systèmes cyber-physiques, Intelligence artificielle IA, L'infonuagique (cloud computing), Les robots

collaboratifs, La cyber sécurité, La réalité augmentée ou virtuelle, L'impression 3D, La simulation, Communication intermachine (M2M), ...

2. Les caractéristiques de la quatrième révolution industrielle
L'I4.0 repose sur les technologies numériques et leur intégration, sur la connectivité et sur l'interconnexion entre les mondes physique, numérique et biologique.
3. Relation entre les groupes technologiques de l'industrie 4.0
4. Principes de conception de l'industrie 4.0 :
L'interconnexion, Transparence de l'information, Décisions décentralisée, Assistance technique (prévention, détection des défauts, ...), ...

Chapitre 3 : Gestion d'un projet I4.0

1. **Gestion d'un Projet 4.0 ?**
2. **Les phases d'un projet classique** : Phase de démarrage, Phase de planification, Phase d'exécution, Phase finale
3. **Gestion de projets à l'ère de la quatrième révolution industrielle I4.0** :
Définition de la vision et de la stratégie de l'entreprise pour la mise en œuvre de l'Industrie 4.0, Identification et description des processus de l'entreprise, Mise en place d'un système d'information à part entière, Numérisation des données collectées, Création d'un jumeau numérique et modification ou achat de machines (sur la base des informations du jumeau numérique), Mise en œuvre de l'intégration horizontale (c'est-à-dire définition de règles contrôlant les processus de production et la collecte automatique des données), Analyse des données et intégration verticales (agrégation de données pour la haute direction et optimisation des processus en fonction des données), Production et logistique autogérées (CPS = Cyber Physical System), Les facteurs clés du succès des projets
4. **Sécurité et fiabilité des systèmes industriels**
 - **La maturité numérique** : Définition de la maturité numérique, Les modèles de maturité numérique, Évaluation de la maturité numérique
 - **Fiabilités de systèmes automatisés**
 - **Cyber-sécurité et sécurisation**

Chapitre 4 : Applications : Etude d'un exemple

L'enseignant chargé peut envisager plusieurs systèmes dans plusieurs domaines, pour inspirer l'automatisation (PO-PC-PR) entre celle classique et innovante I4.0, de mettre en évidence le matériels et les logiciels à proposer, et de projeter l'I4.0

A titre d'exemple :

1. Automatisation d'un système d'irrigation :
 - Classique** : irrigation par un emploi horaire, hebdomadaire saisonnière,
 - Intelligent** : irrigation selon les taux d'humidité et le degré de la température pour chaque espace géographique en projection du soleil, utiliser des drones pour superviser les couleurs des plantes dont ses derniers sont utilisés pour compléter l'irrigation avec des produits nécessaires utiliser des capteurs intelligents, utiliser des données collectées auparavant sur l'étude du sol, utiliser les informations actuelles de la météorologie (Cloud, Big Data, ...),,
2. Système de détection et repérage des défauts, prendre des décisions correspondantes,

Mode d'évaluation :**Examen final 100%****Références:**

- 1- Berger, R. (2016). Industrie 4.0 : la transition quantifiée. Comment la quatrième révolution industrielle crée une nouvelle donne économique, sociale et industrielle. Repéré le 1er mai, 2018, à <https://www.rolandberger.com/fr/Publications/Industrie-4.0-la-transition-quantifi%C3%Age.ht>
- 2- Atzori, L., Iera, A., et Morabito, G. (2010). The internet of things: A survey. Computer networks, 54(15), 2787-2805. <http://dx.doi.org/10.1016/j.comnet.2010.05.010>
- 3- Bidet-Mayer, T. (2016). Tour d'horizon des politiques d'« Industrie du futur ». Annales des Mines Réalités industrielles, novembre 2016(4), 47-50. <http://dx.doi.org/10.3917/rindu1.164.0047>
- 4- “Industry 4.0: The Industrial Internet of Things” , by Alasdair Gilchrist (Apress)2. - “Industrial Internet of Things: Cybermanufacturing Systems” by Sabina Jeschke, Christian Brecher, Houbing Song, Danda B. Rawat (Springer)3. Research papers.
- 5- Drath, R., et Horch, A. (2014). Industrie 4.0: Hit or Hype? [Industry Forum]. IEEE Industrial Electronics Magazine, 8(2), 56-58. <http://dx.doi.org/10.1109/MIE.2014.2312079>
- 6- Kopacek, P. (2015). Automation and TECIS. IFAC-PapersOnLine, 48(24), 21-27. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ifacol.2015.12.050>

Semestre	Intitulé de la matière	Unité d'enseignement	Coefficient	Crédits	Code
S9	Recherche documentaire et conception de mémoire	UET 5.1	1	1	ASI 9.9
VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques		
22H30	1h30	-	-		

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.*

- Visa du CPND-ST -
(Comité Pédagogique National du domaine des sciences et technologies)

AVIS FAVORABLE

OFFRE DE FORMATION

INGENIEUR D'ETAT (parcours ST)

Filière :Automatique

Intitulé : Automatique et systèmes intelligents

- Université de BEJAÏA-

Alger le, 25 juillet 2024



رئيس اللجنة البيداغوجية الوطنية
لميدان العلوم والتكنولوجيا
الأستاذ: إسعدي رشيد