



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

جامعة فرحات  
عباس سطيف - 1  
Université Ferhat  
Abbas Setif - 1



# OFFRE DE FORMATION INGENIEUR D'ETAT

parcours ST

Année universitaire : 2024/2025

| Établissement        | Faculté / Institut | Département   |
|----------------------|--------------------|---|
| FERHAT ABBES SETIF 1 | TECHNOLOGIE        | <i>Département<br/>d'Automatique et<br/>systèmes intelligents</i> |

| Domaine                             | Filière            | Spécialité                                      |
|-------------------------------------|--------------------|---|
| <i>Sciences et<br/>Technologies</i> | <i>Automatique</i> | <i>Automatique et<br/>systèmes intelligents</i> |





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

اللجنة البيداغوجية الوطنية  
لميدان العلوم و التكنولوجيا  
Comité Pédagogique  
National du Domaine  
Sciences et Technologies



## عرض تكوين مهندس دولة

السنة الدراسية: 2025/2024

| القسم                              | الكلية/ المعهد | المؤسسة                 |
|------------------------------------|----------------|-------------------------|
| قسم الآليــــــــة والأنظمة الذكية | التكنولوجيا    | جامعة فرحات عباس سطيف 1 |

| التخصص                         | الفرع        | الميدان         |
|--------------------------------|--------------|-----------------|
| الآليــــــــة والأنظمة الذكية | آليــــــــة | علوم وتكنولوجيا |



| <b>Sommaire</b>   | <b>Page</b> |
|---|-------------|
| <b>I - Fiche d'identité de l'Ingénieur</b>  | 4           |
| 1 - Localisation de la formation  | 5           |
| 2. Partenaires extérieurs   | 5           |
| 3 - Contexte et objectifs de la formation   | 7           |
| A - Organisation générale de la formation : position du projet  | 7           |
| B - Objectifs de la formation   | 7           |
| C - Profils et compétences visés  | 7           |
| D - Potentialités régionales et nationales d'employabilité  | 7           |
| E - Passerelles vers les autres spécialités   | 7           |
| E - Indicateurs de performance attendus de la formation   | 7           |
| F- Évaluation de l'étudiant par le biais du Contrôle continu et du Travail personnel                          | 9           |
| 4 - Moyens humains disponibles  | 14          |
| A - Capacité d'encadrement  | 14          |
| B - Équipe pédagogique interne mobilisée pour la spécialité   | 14          |
| C - Équipe pédagogique externe mobilisée pour la spécialité   | 15          |
| D - Synthèse globale des ressources humaines mobilisée pour la spécialité                                     | 16          |
| 5 - Moyens matériels disponibles et spécifiques à la spécialité   | 17          |
| A - Laboratoires Pédagogiques et Équipements  | 17          |
| B - Terrains de stage et formations en entreprise   | 24          |
| C - Documentation disponible au niveau de l'établissement spécifique à la formation Proposée                  | 24          |
| D - Espaces de travaux personnels et TIC disponibles au niveau du département, de l'institut et de la faculté | 24          |
| <b>II Fiches d'organisation semestrielle des enseignements de la spécialité</b>                               | 26          |
| <b>Semestre 1, Semestre 2, semestre 3, semestre 4, semestre 5, semestre 6,</b>                                | 27          |
| <b>Semestre 7, semestre 8, semestre 9, semestre 10</b>  | 33          |
| <b>III - Programme détaillé par matière</b>   | 37          |
| <b>IV- Accords / conventions</b>  | 209         |
| <b>V-Curriculum Vitae des coordonateurs</b>   | 221         |
| <b>VI- Avis et Visas des organes administratifs et consultatifs</b>   | 224         |
| <b>VII- Avis et Visa de la Conférence Régionale</b>   | 225         |
| <b>VIII- Avis et Visa du Comité Pédagogique National de Domaine (CPND)</b>                                    | 225         |

## **I – Fiche d'identité de l'Ingéniorat**

## 1 - Localisation de la formation :

### 1. 1. Localisation :

**Établissement : Université Ferhat Abbes Sétif-1**

**Faculté : Technologie**

**Département : Automatique et systèmes intelligents**

### 2. 2. Coordonnateurs :

- **Responsable du domaine de formation (joindre CV)**

Nom & Prénom : RAHMANI Lazher

Grade : Professeur

Tél : +213(0)6 58 07 12 32

E-mail : [lazhar-rah@univ-setif.dz](mailto:lazhar-rah@univ-setif.dz)

- **Responsable de la filière de formation (Joindre CV)**

Nom & Prénom : ATTOUI Hadjira

Grade : MCA

Tél : +213 (0)5 49 08 87 06

E-mail : [attoui\\_hadjira@univ-setif.dz](mailto:attoui_hadjira@univ-setif.dz)

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

Nom & Prénom : ATTOUI Hadjira

Grade : MCA

Tél : +213 (0)5 49 08 87 06

## 2-Partenaires extérieurs:

### Autres établissements partenaires :

- Université de Bejaia
- Université de BBA
- Université de Skikda
- Ecole Militaire Polytechnique
- Université de Batna
- Université de M'sila
- Université de Bouira

### Entreprises et autres partenaires socio-économiques :

- SONELGAZ
- Cimenterie AIN EL KEBIRA
- ERIAD Sétif
- ENIP de Skikda
- ENPEC
- SAMSUNG de Sétif
- Station d'épuration AIN ZADA
- Groupe Mami

### Partenaires internationaux :

- LEG de Grenoble, France

- Université de Besançon, France
- USTL de Lille, France
- Université de Valenciennes, France
- Université de Poitiers, France
- Université de Malaya, Malaisie

### 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 :

Les objectifs de la formation sont multiples. Tout d'abord, elle vise à développer les compétences techniques des étudiants en matière de conception, développement, d'optimisation, de programmation, et la maintenance des systèmes automatisés, adaptés à une variété d'environnements industriels. Ensuite, la formation a pour objectif de former des ingénieurs capables de maîtriser les principes du contrôle, de l'asservissement et de la régulation, leur permettant de concevoir des systèmes automatisés performants, et de résoudre des problèmes complexes liés à l'automatisation industrielle, en intégrant des connaissances en mathématiques, en électronique et en informatique. Enfin, la formation mettra l'accent sur le développement des compétences en gestion de projet, en communication et en travail d'équipe, pour préparer les étudiants à des rôles de leadership dans le domaine de l'automatique.

#### 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.
- Maîtriser les techniques d'optimisation, de commande de processus, et traitement du signal...
- Contribuer à l'innovation et à l'avancement des connaissances dans le domaine de l'automatique et des systèmes intelligents

#### D – Potentialités régionales et nationales d'employabilité :

Le manque de cadres dans le domaine des nouvelles technologies des systèmes au niveau national auprès des structures de production fait que le potentiel d'insertion des étudiants issus de cette formation est très important. Les débouchés sont certains en matière d'employabilité sur tout le territoire national. Le profil est recherché dans toutes les branches de l'industrie, indépendamment des technologies particulières qu'on peut y trouver. On peut citer entre autres :

- Industries pharmaceutiques
- Industries chimiques, pétrochimiques.
- Industries de sidérurgie et de métallurgie.
- Industries de constructions mécaniques et d'automobile.
- Industries agroalimentaires.
- Industries des matériaux de construction.
- Secteur de l'énergie.

#### E – Indicateurs de performance attendus de la formation :

Les modalités d'évaluation peuvent être concrétisées par des enquêtes, un suivi sur terrain des étudiants en formation et des sondages auprès des diplômés recrutés ainsi qu'avec leurs employeurs.

### **1. Évaluation du déroulement de la formation :**

En plus des réunions ordinaires du comité pédagogique, une réunion à la fin de chaque semestre est organisée. Elle regroupe les enseignants et des étudiants de la promotion afin de débattre des problèmes éventuellement rencontrés, des améliorations possibles à apporter aux méthodes d'enseignement en particulier et à la qualité de la formation en général.

#### **En amont de la formation :**

- Evolution du taux d'étudiants ayant choisi cette Licence (Rapport offre / demande).
- Taux et qualité des étudiants qui choisissent cette licence.

#### **Pendant la formation :**

- Régularité des réunions des comités pédagogiques.
- Conformité des thèmes des Projets de Fin de Cycle avec la nature de la formation.
- Qualité de la relation entre les étudiants et l'administration.
- Soutien fourni aux étudiants en difficulté.
- Taux de satisfaction des étudiants sur les enseignements et les méthodes d'enseignement.

#### **En aval de la formation :**

- Taux de réussite des étudiants par semestre dans cette Licence.
- Taux de déperdition (échecs et abandons) des étudiants.
- Identification des causes d'échec des étudiants.
- Des alternatives de réorientation sont proposées aux étudiants en situation d'échec.
- Taux des étudiants qui obtiennent leurs diplômes dans les délais.
- Taux des étudiants qui poursuivent leurs études après la licence.

### **2. Évaluation du déroulement des enseignements :**

Un système d'évaluation des programmes et des méthodes d'enseignement peut être mis en place basé sur les indicateurs suivants :

- Equipement des salles et des laboratoires pédagogiques en matériels et supports nécessaires à l'amélioration pédagogique.
- Existence d'une plate-forme de communication et d'enseignement dans laquelle les cours, TD et TP sont accessibles aux étudiants et leurs questionnements.
- Equipement des laboratoires pédagogiques en matériels et appareillages en adéquation avec le contenu des enseignements.
- Nombre de semaines d'enseignement effectives assurées durant un semestre.
- Taux de réalisation des programmes d'enseignements.
- Nombre de TPs réalisés par matière et dans la formation dans son ensemble
- Qualité du fonds documentaire de l'établissement en rapport avec la spécialité et son accessibilité.
- Appui du secteur socio-économique à la formation (visite d'entreprise, stage en entreprise, cours-séminaire assurés par des professionnels, etc.).

### **3. Insertion des diplômés :**

Effectuer une étude ou enquête sur l'emploi et le post-emploi des diplômés. On s'intéressera en particulier aux indicateurs suivants :

- Taux de recrutement des diplômés dans le secteur socio-économique dans un poste en relation directe avec la formation.
- Nature des emplois occupés par les diplômés.
- Diversité des débouchés.
- Installation d'une association des anciens diplômés de la filière.
- Création de petites entreprises par les diplômés de la spécialité.
- Degré de satisfaction des employeurs.

### **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 (15 à 20 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 |
|---|------------------------------|--------------|
| <b>Matières sous forme de cours seulement :</b>         | -                            | <b>100%</b>  |
| <b>Pour les matières sous forme cours et TD ou TP :</b> | <b>40%</b> (TD ou TP)        | <b>60%</b>   |
| <b>Pour les matières sous forme cours, TD et TP :</b>   | <b>40%</b> (20% TD + 20% TP) | <b>60%</b>   |
| <b>Pour les matières sous forme de TD ou TP</b>         | <b>100%</b>                  | -            |

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

##### Travaux dirigés :

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

##### Travaux pratiques :

|  |             |                  |
|--|-------------|------------------|
| Préparation des travaux pratiques, participation, assiduité, tests de préparation...   | <b>20%</b>  | 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...) | <b>40%</b>  | 08 points        |
| Test de TP en fin de semestre  | <b>40%</b>  | 08 points        |
| <b>Total</b>   | <b>100%</b> | <b>20 points</b> |

## **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.

**Moyens humains disponibles :****A : Capacité d'encadrement (exprimée en nombre d'étudiants qu'il est possible de prendre en charge) :**

Nombre d'étudiants : 20

**B : Équipe pédagogique interne mobilisée pour la spécialité : (A renseigner et faire viser par la faculté ou l'institut)**

| Nom et Prénom      | Diplôme de graduation | Diplôme de spécialité (Magister, doctorat) | Grade | Matières à enseigner          | Emargement |
|--------------------|-----------------------|--|-------|-------------------------------|------------|
| MOSTEFAI Mohammed  | Ingénieur             | Doctorat d'état                            | Pr    | Cours + TD + TP + Encadrement |            |
| KHEMLICHE Mabrouk  | Ingénieur             | Doctorat d'état                            | Pr    | Cours + TD + TP + Encadrement |            |
| SAIT Belkacem      | Ingénieur             | Doctorat d'état                            | Pr    | Cours + TD + TP + Encadrement |            |
| MOKEDDEM Diab      | Ingénieur             | Doctorat en sciences                       | Pr    | Cours + TD + TP + Encadrement |            |
| BADOUD Abd Essalam | Ingénieur             | Doctorat en sciences                       | Pr    | Cours + TD + TP + Encadrement |            |
| SID Mohamed Amine  | Master                | Doctorat en sciences                       | Pr    | Cours + TD + TP + Encadrement |            |
| SARI Bilel         | Ingénieur             | Doctorat en sciences                       | Pr    | Cours + TD + TP + Encadrement |            |
| ATTOUI Hadjira     | Ingénieur             | Doctorat en sciences                       | MCA   | Cours + TD + TP + Encadrement |            |
| REFFED Aicha       | Ingénieur             | Doctorat en sciences                       | MCA   | Cours + TD + TP + Encadrement |            |
| BEHIH Khalissa     | Ingénieur             | Doctorat en sciences                       | MCA   | Cours + TD + TP + Encadrement |            |
| LATRECHE Samia     | Ingénieur             | Doctorat en sciences                       | MCA   | Cours + TD + TP + Encadrement |            |
| AGGOUN Lakhdar     | Ingénieur             | Doctorat en sciences                       | MCA   | Cours + TD + TP + Encadrement |            |
| BOUROUBA Bachir    | Ingénieur             | Doctorat en sciences                       | MCA   | Cours + TD + TP + Encadrement |            |
| DOUDOU Sofiane     | Ingénieur             | Doctorat en sciences                       | MCA   | Cours + TD + TP + Encadrement |            |
| NECHADI Emira      | Ingénieur             | Doctorat en sciences                       | MCA   | Cours + TD + TP + Encadrement |            |
| JABRI Dalel        | Ingénieur             | Doctorat en sciences                       | MCA   | Cours + TD + TP + Encadrement |            |
| BABESSE Saad       | Ingénieur             | Doctorat en sciences                       | MCA   | Cours + TD + TP + Encadrement |            |
| HENDEL Rym         | Ingénieur             | Doctorat en sciences                       | MCB   | Cours + TD + TP + Encadrement |            |
| AYAT Rahma         | Ingénieur             | Doctorat en sciences                       | MCB   | Cours + TD + TP + Encadrement |            |
| MOKADDEM Saha      | Ingénieur             | Magister                                   | MAA   | Cours + TD + TP + Encadrement |            |
| BEYCHENE Fabrice   | Ingénieur             | Magister                                   | MAA   | Cours + TD + TP + Encadrement |            |
| BOUSSOUAR Selma    | Ingénieur             | Magister                                   | MAA   | Cours + TD + TP + Encadrement |            |


 Visa du département

Intitulé : Ingénieur d'état en Automatique et systèmes intelligents


 Visa de la faculté ou de l'institut

Année : 2024-2025

**C : Équipe pédagogique externe mobilisée pour la spécialité :**(A renseigner et faire viser par la faculté ou l'institut)

| Nom et Prénom | Etablissement de rattachement | Diplôme de graduation | Diplôme de spécialité (Magister, doctorat) | Grade | Matières à enseigner |
|---------------|-------------------------------|-----------------------|--|-------|----------------------|
| /             | /                             | /                     | /  | /     | /                    |
| /             | /                             | /                     | /  | /     | /                    |
| /             | /                             | /                     | /  | /     | /                    |
| /             | /                             | /                     | /  | /     | /                    |

**Visa du département**

**Visa de la faculté ou de l'institut**

D : Synthèse globale des ressources humaines mobilisées pour la spécialité (L3) :

| Grade                             | Effectif Interne | Effectif Externe | Total     |
|-----------------------------------|------------------|------------------|-----------|
| <b>Professeurs</b>                | <b>07</b>        |                  | <b>07</b> |
| <b>Maîtres de Conférences (A)</b> | <b>10</b>        |                  | <b>10</b> |
| <b>Maîtres de Conférences (B)</b> | <b>02</b>        |                  | <b>02</b> |
| <b>Maître Assistant (A)</b>       | <b>03</b>        |                  | <b>03</b> |
| <b>Maître Assistant (B)</b>       | <b>00</b>        |                  | <b>00</b> |
| <b>Autre (*)</b>                  | <b>22</b>        |                  | <b>22</b> |
| <b>Total</b>                      | <b>22</b>        |                  | <b>22</b> |

(\*) Personnel technique et de soutien

| Grade                            | Effectif Interne |
|----------------------------------|------------------|
| <b>Ingénieur de laboratoire</b>  | <b>06</b>        |
| <b>Technicien de Laboratoire</b> | <b>02</b>        |
| <b>Ingénieur Informaticien</b>   | <b>01</b>        |

## 5 - Moyens matériels spécifiques à la spécialité

### A- Laboratoires Pédagogiques et Équipements : Fiche des équipements pédagogiques existants pour les TP de la formation envisagée (1 fiche par laboratoire)

**Intitulé du laboratoire : Électronique générale et logique**  
**Capacité en étudiants : 20 Étudiants**

| N° | Désignation de l'équipement   | Nombre | Observations |
|----|---|--------|--------------|
| 01 | <b>Circuit RLC</b><br>Maquette : RLC, Ampèremètre + voltmètre, Oscilloscope   | 01     |              |
| 02 | <b>Cycle d'hystérésis</b><br>Maquette : transformateur de mon table<br>Voltmètre + Ampèremètre, Oscilloscope  | 01     |              |
| 03 | <b>Transformateur monophasé et triphasé</b><br>Ampèremètre + voltmètre, Wattmètre (monophasé et triphasé), Charge : résistance  | 01     |              |
| 04 | <b>Couplage de bobines</b><br>Bobines, Ampèremètres + voltmètre, résistances  | 01     |              |
| 05 | <b>Transistor bipolaire + transistor à effet de champs</b><br>Maquette : constitué de transistor bipolaire+ FET<br>Résistances, Alimentation stabilisé, oscilloscopes | 01     |              |
| 06 | <b>Amplificateurs opérationnels</b><br>Maquette : constitué de différents AOP   | 01     |              |

**Intitulé du laboratoire : Laboratoire d'Automatique I**  
**Capacité en étudiants : 20 Étudiants**

| N° | Intitulé de l'équipement   | Nombre | Observations                  |
|----|--|--------|-------------------------------|
| 01 | <b>Programmation de kit à <math>\mu</math>-processeur 8086</b><br>Composé de :<br>Clavier, Afficheur à 7 segments<br>Mémoires (RAM, ROM et PROM)<br>Moniteur   | 01     | Installation avec accessoires |
| 02 | <b>Programmation de PLC 100</b><br>Composé de :<br>Automate programmable, Micro-ordinateur<br>Clavier, Moteur à courant continu<br>Alarme, Capteur de proximité<br>Niveau de liquide, Moteur pas à pas | 01     | Installation avec accessoires |
| 03 | <b>Robot manipulateur</b><br>Composé de :<br>Micro-ordinateur, Carte de commande   | 01     | Installation avec accessoires |

**Intitulé du laboratoire : Laboratoire d'Automatique II**  
**Capacité en étudiants : 20 Étudiants**

| N° | Intitulé de l'équipement   | Nombre | Observations                  |
|----|--|--------|-------------------------------|
| 01 | <b>Programmation de kit à <math>\mu</math>-processeur 8086</b><br>Composé de :<br>Clavier<br>Afficheur à 7 segments<br>Mémoires (RAM, ROM et PROM)<br>Moniteur   | 01     | Installation avec accessoires |
| 02 | <b>Programmation de PLC 100</b><br>Composé de :<br>Automate programmable, Micro-ordinateur<br>Clavier, Moteur à courant continu<br>Alarme, Capteur de proximité<br>Niveau de liquide, Moteur pas à pas | 01     | Installation avec accessoires |
| 03 | <b>Robot manipulateur</b><br>Composé de :<br>Micro-ordinateur, Carte de commande   | 01     | Installation avec accessoires |
| 04 | <b>Automate programmable Seimence S700</b>   | 01     | Installation avec accessoires |

**Intitulé du laboratoire : Schémas et appareillage I**  
**Capacité en étudiants : 20 Étudiants**

| N° | Intitulé de l'équipement   | Nombre | Observations                  |
|----|--|--------|-------------------------------|
| 01 | Eclairage simple<br>Composé de :<br>Simple allumage<br>Double allumage<br>Va et vient              | 01     | Installation avec accessoires |
| 02 | Eclairage commandé<br>Composé de :<br>Télé rupteur<br>Minuterie                                    | 01     | Installation avec accessoires |
| 03 | Démarrage de moteurs :<br>Composée de :<br>Démarrage direct<br>Démarrage $\Delta/Y$                | 01     | Installation avec accessoires |
| 04 | Freinage<br>Composé de :<br>Freinage par injection de courant continu<br>Freinage à contre courant |        | Installation avec accessoires |

**Intitulé du laboratoire : Schémas et appareillages II**  
**Capacité en étudiants : 20**

| N° | Intitulé de l'équipement  | Nombre | Observations                  |
|----|---|--------|-------------------------------|
| 01 | <b>Matrice de tests et calibre de fusible</b><br>Composé de : Source d'alimentation,<br>Matrice, Rhéostat, commutateur,                     | 01     | Installation avec accessoires |
| 02 | <b>Appareillage d'éclairage</b><br>Composé de :<br>Source d'alimentation<br>Maquette lampe incandescence,<br>Maquette pour tube fluorescent | 01     |                               |
| 03 | <b>Appareillage de protection</b><br>Composé de : Source d'alimentation, Relais et<br>disjoncteurs  | 01     |                               |

**Intitulé du laboratoire : Électronique de Puissance**  
**Capacité en étudiants : 20 Étudiants**

| N° | Intitulé de l'équipement   | Nombre   | Observations |
|----|--|----------|--------------|
| 01 | <b>Caractéristiques des semi-conducteurs</b><br>Maquette : constitué de semi conducteurs (diode, thyristors<br>transistor bipolaire, IGBT, MosFET), Alimentation stabilisée<br>(2x30v 3A), Générateur de fonction (GBF), Résistances,<br>Ampèremètres et voltmètres magnétoélectriques | 01       |              |
| 02 | <b>Redressement monophasé et triphasé</b><br>Maquettes (redressement monophasé et triphasé)<br>Ampèremètres magnétostatique + ferromagnétique<br>Voltmètre, Rhéostat 33. 31A, Bobines (100 mH, 200mH)<br>Wattmètre, Oscilloscope, Machine à courant continu                            | 01       |              |
| 03 | <b>Hacheur</b><br>Maquette : hacheur, Ampèremètre magnétostatique, Voltmètre,<br>Oscilloscope  | 01       |              |
| 04 | <b>Onduleur triphasé</b><br>Maquette : onduleur triphasé<br>Ampèremètre et voltmètre, Oscilloscope<br>Charge (résistance+bobines et moteur asynchrone)   | 01       |              |
| 05 | <b>Gradateur</b><br>Maquette : gradateur monophasé+gradateur triphasé<br>Ampèremètre + voltmètre, Oscilloscopes<br>Charge (résistance, bobines, moteur asynchrone)   | 01       |              |
| 06 | <b>dSPACE 1104</b>   | 01       |              |
| 07 | <b>Sondes différentielles</b><br><b>Capteurs de courant</b>  | 02<br>04 |              |

**Intitulé du laboratoire : Machines électriques I**

Capacité en étudiant : 20 Étudiants

| N° | Intitulé de l'équipement  | Nombre | Observations |
|----|---|--------|--------------|
| 01 | Transformateur monophasé<br>- Transformateur,<br>- Voltmètres,<br>- Ampèremètres,<br>-Wattmètres<br>- Pupitre de réglage et de mesure,<br>- Résistance de charge, résistance shunt  | 01     |              |
| 02 | Transformateur triphasé<br>- 03 transformateurs monophasés,<br>- Voltmètres, Ampèremètres,<br>- Pupitre de réglage et de mesure.  | 01     |              |
| 03 | Génératrice à courant continu à excitation indépendante<br>- Génératrice à CC, - Voltmètres, Ampèremètres,<br>- Pupitre de réglage et de mesure.,<br>- Résistance d'excitation 1520 $\Omega$ / 1 A.                               | 01     |              |
| 04 | Moteur a courant continu a excitation séparée<br>-Moteur à courant continu,<br>- Frein électromagnétique.<br>- Pupitre de réglage et de mesure,<br>- Stroboscope.<br>- Instrument de mesure de la vitesse et du couple mécanique. | 01     |              |

**Intitulé du laboratoire : Machines électriques II**

Capacité en étudiant : 20 Étudiants

| N° | Intitulé de l'équipement  | Nombre | Observations |
|----|---|--------|--------------|
| 01 | <b>Diagramme circulaire d'une machine asynchrone</b><br>- Moteur asynchrone,<br>- Voltmètres, Ampèremètres, -Wattmètre<br>- Pupitre de réglage et de mesure.  | 01     |              |
| 02 | <b>Moteur asynchrone à cage (caractéristiques de fonctionnement)</b><br>- Moteur asynchrone à cage,<br>- Voltmètres, Ampèremètres, Wattmètres<br>- Pupitre de réglage et de mesure.                                   | 01     |              |
| 03 | <b>Alternateur (diagramme fonctionnement).</b><br>- Alternateur,<br>- Voltmètres, Ampèremètres, Wattmètre<br>- Pupitre de réglage et de mesure.   | 01     |              |
| 04 | <b>Couplage d'un alternateur au réseau et fonctionnement en moteur synchrone</b><br>- Alternateur, Voltmètres, Ampèremètres, Wattmètres<br>- Pupitre de réglage et de mesure,<br>- Résistance de charge, Synchroscope | 01     |              |
| 05 | <b>dSPACE 1104</b>  | 01     |              |

**Intitulé du laboratoire : Asservissement et régulation****Capacité en étudiants : 20 Étudiants**

| N° | Désignation de l'équipement                          | Nombre | Observations |
|----|--|--------|--------------|
| 01 | Etude d'un système de premier ordre                  | 04     |              |
| 02 | Etude d'un système du deuxième ordre                 | 02     |              |
| 03 | Etude des régulateurs électroniques : P, PI, PD, PID | 06     |              |
| 04 | Réglage de la vitesse d'un moteur à CC               | 03     |              |
| 05 | Commande d'un moteur pas à pas                       | 03     |              |

**Intitulé du laboratoire : Laboratoire de mesures électriques.****Capacité en étudiants : 20 Étudiants**

| N° | Intitulé de l'équipement  | Nombre | Observations |
|----|---|--------|--------------|
| 01 | <b>Mesures en triphasé:</b><br>Alimentation triphasée variable, Charge variable, Voltmètre magnéto électrique avec redresseur, Ampèremètre magnéto électrique avec redresseur, 1 testeur de succession de phases, 1 oscilloscope, 1 moteur asynchrone triphasé  | 01     |              |
| 02 | <b>Mesure de tensions et courants ; dilatation des échelles :</b><br>transfo redresseur, Rhéostat, Shunt 20A 0.1V, Transfo de courant 10.25.50.500/5A, Pince ampérométrique 500A, Boite à décades résistive, x100.000 , Voltmètre magnéto électrique avec redresseur, Ampèremètre magnéto électrique avec redresseur, ampèremètre ferromagnétique & thermique | 01     |              |
| 03 | <b>Mesures de résistances:</b><br>Ohmmètre analogique, Boite à décades résistive x10, Boite à décades résistive, Voltmètre magnéto électrique avec redresseur, Ampèremètre magnéto électrique avec redresseur, Shunt 10A, Autotransformateur monophasé, Alimentation stabilisée, Pont de Wheatstone, Pont de Thomson, Mesureur de terre, Mégohmmètre          | 01     |              |
| 04 | <b>Mesure de grandeurs périodiques :</b><br>Oscilloscope bi courbe ; Voltmètre magnéto électrique ; Voltmètre ferromagnétique ; Voltmètre magnéto électrique avec redresseur  | 01     |              |
| 05 | <b>Mesure d'impédances :</b><br>GBF, Pont de Sauty, Auto transfo monophasé<br>Impédance inductive, Boite à condensateurs 15.5 $\mu$ F ; RLC mètre numérique   | 01     |              |
| 06 | <b>Mesure de puissance active et réactive en triphasé:</b><br>Alimentation triphasée variable, Charge RLC variable ; 02 Wattmètre, Voltmètre magnéto électrique ; Ampèremètre magnéto électrique avec redresseur  | 01     |              |
| 07 | <b>Mesure d'énergie active et réactive:</b><br>Compteur d'énergie monophasé, Compteur d'énergie triphasé ; Plan de charge résistif 2kW, Voltmètre magnéto électrique avec redresseur  | 01     |              |
| 08 | <b>Mesure de déphasage et de fréquence :</b><br>Oscilloscope bi-courbe, GBF, Fréquence mètre numérique ;  | 01     |              |

|    |  |    |  |
|----|--|----|--|
|    | Boite capacitive x0.1 $\mu\text{f}$ , Boite résistive x100 $\Omega$  |    |  |
| 09 | <b>Mesures à l'oscilloscope :</b><br>Oscilloscope double trace, Deux générateurs de fonctions ; Voltmètre, Millivoltmètre, Fréquencemètre ; 2 capacités x0.1 $\mu\text{f}$ , 2 Résistances à décades x1000 ; 2 résistances multi décades (x1, x10, x100, x10000) | 01 |  |

**Intitulé du laboratoire : Laboratoire de mesures physiques.**  
**Capacité en étudiants : 20 Étudiants**

| N° | Intitulé de la manipulation et matériel utilisé   | Nombre | Observations |
|----|---|--------|--------------|
| 01 | <b>Mesure de température</b><br>Pyromètres, Pt100, CTP, CTN, ponts universels, thermocouples, thermomètres de laboratoire, fours, amplificateurs de signaux.<br>compteur à semi conducteur, thermostat à bain d'huile, thermomètre numérique de référence, micro- voltmètre et ohmmètre)  | 01     |              |
| 02 | <b>Mesure de position et de déplacement</b><br>Transformateur différentiels, voltmètres, ampèremètres, potentiomètres, SELSYN, amplificateurs de signaux  | 01     |              |
| 03 | <b>Mesure de niveau et de débit</b><br>Capteurs de forces, capteur de déplacement, débitmètres, accessoires de mesures, amplificateurs de signaux, Banc d'essai capacitif avec générateur de fonction, 2 voltmètres et une résistance,<br>Banc d'essai à pression différentielle électrique et piézo-électrique avec un conditionneur de signal et 2 milliampèremètres            | 01     |              |
| 04 | <b>Mesure de contraintes</b><br>Jauges de contraintes, pont de mesure, amplificateurs de signaux , alimentations alternative, millivoltmètre électronique, ohmmètre numérique, série de résistances AOIP X1 , X0.1 et 0.01, série de poids 0.1 .....0.98kg, dynamomètre, règles graduée de 1m.  | 01     |              |
| 05 | <b>Mesure de vitesse et d'accélération</b><br>Banc d'essai comprenant : moteur électrique, génératrice tachymétrie, tachymètre à courant de Foucault, dispositif de détection poétiquement. Alimentation du moteur réglable, moteur avec réducteur, barrière photoélectrique, compteur digital, alimentation stabilisé, deux 02 voltmètres, stroboscope, DAQ, Labview, Ordinateur | 01     |              |

**Intitulé du laboratoire : Commande des machines électriques**  
**Capacité en étudiants : 20 Étudiants**

| N° | Intitulé de l'équipement        | Nombre | observations |
|----|---------------------------------|--------|--------------|
| 1  | Moteur à courant continu        | 04     |              |
| 2  | Génératrice à courant continu   | 02     |              |
| 3  | Machine asynchrone triphasée    | 02     |              |
| 4  | Variateur de vitesse asynchrone | 01     |              |

|           |                                       |           |  |
|-----------|---------------------------------------|-----------|--|
| <b>5</b>  | Plan de Charges (R, L, C)             | <b>03</b> |  |
| <b>6</b>  | Oscilloscopes                         | <b>03</b> |  |
| <b>7</b>  | Rhéostats                             | <b>06</b> |  |
| <b>8</b>  | Ampèremètre                           | <b>10</b> |  |
| <b>9</b>  | Voltmètre                             | <b>10</b> |  |
| <b>10</b> | Inductance de lissage                 | <b>02</b> |  |
| <b>11</b> | Tachymètre                            | <b>03</b> |  |
| <b>12</b> | Maquette de régulation de vitesse MCC | <b>02</b> |  |

**B- Terrains de stage et formations en entreprise** : (voir rubrique accords/conventions)

| Lieu du stage                | Nombre d'étudiants | Durée du stage   |
|------------------------------|--------------------|------------------|
| ADE Sétif                    | 10                 | 15 jours-01 mois |
| ERIAS Sétif                  | 08                 | 15 jours-01 mois |
| Groupe MAMI                  | 10                 | 15 jours-01 mois |
| Cimenterie AIN EL KEBIRA     | 08                 | 15 jours-01 mois |
| SONELGAZ                     | 08                 | 15 jours-01 mois |
| IRIS TYRES                   | 10                 | 15 jours-01 mois |
| Station d'épuration AIN ZADA | 10                 | 15 jours-01 mois |

**C- Documentation disponible au niveau de l'établissement spécifique à la formation proposée (Champ obligatoire)** :

<https://moodle-ft.univ-setif.dz>

1. Circuits numériques, R.J.TOCCI, DUNOD
2. Introduction aux circuits numériques, R. LETOCHA, McGRAWHILL, 1986
3. Systèmes Numériques : concepts et applications, T.L. Floyd, Reynald Goulet, 2004.
4. De la logique câblée aux microprocesseurs, J.M. BERNARD et J. HUGON, EYROLLES
5. Pratique des circuits logiques, J.M. BERNARD et J. HUGON, EYROLLES
6. Pratique des circuits logiques, J.M. METZGER et J.P. VABRE, ELLIPSES
7. Cours et problèmes d'électronique numérique, J.C. LAFOND et J.P. VABRE, ELLIPSES
8. Aspects de la théorie générale des systèmes, J. EUGENE, 2005.
9. Les systèmes dynamiques de gestion, B. Hart, 1993.
10. Une théorie des systèmes mondiaux, FOSSAERT ,1993.
11. Théorie et traitement des signaux, Frédéric de Coulon, Presses polytechniques et universitaires romandes, 1998
12. Signals and Systems with MATLAB® Applications, Steven T. Karris, Orchard Publications, 2003
13. Maîtriser l'aléatoire Exercices résolus de probabilités et statistique, Eva Cantoni, Philippe Huber, Elvezio Ronchetti, Springer, 2006
14. Introduction à la théorie des signaux et des systèmes, Azzi Abdelmalek

**D- Espaces de travaux personnels et TIC disponibles au niveau du département et de la faculté** :

Les espaces de travaux personnels réservés aux étudiants sont les suivants :

- Internet de l'Université Ferhat Abbas Sétif 1,
- 02 salles de micros au niveau de département (pour TPs)
- Bibliothèque de département

- Bibliothèque de la faculté de technologie
- Bibliothèque centrale de l'université
- Centre de calcul
  
- TICS disponibles au niveau du département et de la faculté :

↳ Salle visioconférence

## **II - 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<br>Code : UEF 1.1.1<br>Crédits : 12<br>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.1.3 | 2         | 2            | 1h30                        | 1h30         | -           | 45h00         | 40%                     | 60%          |
|                             | UE Fondamentale<br>Code : UEF 1.1.2<br>Crédits : 14<br>Coefficients : 8 | Éléments de chimie (Structure de la matière)      | IST.1.4 | 7         | 4            | 1h30                        | 3h00         | 1h30        | 90h00         | 40%<br>(20% TD + 20%TP) | 60%          |
|                             |   | Éléments de Mécanique (Physique 1)                | IST.1.5 | 7         | 4            | 1h30                        | 3h00         | 1h30        | 90h00         | 40%<br>(20% TD + 20%TP) | 60%          |
|                             | UE Méthodologique<br>Code : UEM 1.1<br>Crédits : 2<br>Coefficients : 2  | Structure des ordinateurs et applications         | IST.1.6 | 2         | 2            | -                           | -            | 3h00        | 45h00         | 100%                    | -            |
|                             | UE Transversale<br>Code : UET 1.1<br>Crédits : 2<br>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%                    | -            |
| <b>Volume Horaire Total</b> |   |   | -       | <b>30</b> | <b>19</b>    | <b>9h00</b>                 | <b>13h30</b> | <b>6h00</b> | <b>427h30</b> | -                       | -            |



| 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<br>Code : UEF 1.2.1<br>Crédits : 10<br>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<br>Code : UEF 1.2.2<br>Crédits : 14<br>Coefficients : 8 | Électricité et Magnétisme (Physique 2) | IST.2.3 | 7         | 4            | 1h30                        | 3h00         | 1h30        | 90h00         | 40%<br>(20% TD + 20%TP) | 60%          |
|                             |   | Thermodynamique                        | IST.2.4 | 7         | 4            | 1h30                        | 3h00         | 1h30        | 90h00         | 40%<br>(20% TD + 20%TP) | 60%          |
|                             | UE Méthodologique<br>Code : UEM 1.2<br>Crédits : 4<br>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<br>Code : UET 1.2<br>Crédits : 1<br>Coefficients : 1    | Langue étrangère 2 (Anglais)           | IST.2.7 | 1         | 1            | -                           | 1h30         | -           | 22h30         | 100%                    | -            |
|                             | UE Découverte<br>Code : UED 1.2<br>Crédits : 1<br>Coefficients : 1      | Les métiers de l'ingénieur             | IST.2.8 | 1         | 1            | 1h30                        | -            | -           | 22h30         | -                       | 100%         |
| <b>Volume Horaire Total</b> |   |  | -       | <b>30</b> | <b>19</b>    | <b>7h30</b>                 | <b>12h00</b> | <b>9h00</b> | <b>427h30</b> | -                       | -            |



| 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<br>Code : UEF 2.1.1<br>Crédits : 11<br>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%<br>(20% TD + 20%TP) | 60%          |
|                             | UE Fondamentale<br>Code : UEF 2.1.2<br>Crédits : 14<br>Coefficients : 9 | Ondes et vibrations           | IST.3.3 | 5         | 3            | 1h30                        | 1h30         | 1h30        | 67h30         | 40%<br>(20% TD + 20%TP) | 60%          |
|                             |   | Mécanique des fluides         | IST.3.4 | 5         | 4            | 1h30                        | 1h30         | 1h30        | 67h30         | 40%<br>(20% TD + 20%TP) | 60%          |
|                             |   | Mécanique rationnelle I       | IST.3.5 | 4         | 2            | 1h30                        | 1h30         | -           | 45h00         | 40%<br>(20% TD + 20%TP) | 60%          |
|                             | UE Méthodologique<br>Code : UEM 2.1<br>Crédits : 3<br>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<br>Code : UET 2.1<br>Crédits : 2<br>Coefficients : 2    | Anglais technique             | IST.3.8 | 2         | 2            | -                           | 3h00         | -           | 45h00         | 100%                    | -            |
| <b>Volume Horaire Total</b> |   |                               | -       | <b>30</b> | <b>19</b>    | <b>9h00</b>                 | <b>12h00</b> | <b>7h30</b> | <b>427h30</b> |                         | -            |



| 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<br>Code : UEF 2.2.1<br>Crédits : 9<br>Coefficients : 5  | Analyse numérique 2  | IST.4.1 | 5         | 3            | 1h30                        | 1h30        | 1h30        | 67h30         | 40%<br>(20% TD + 20%TP) | 60%          |
|                             |   | Résistance des matériaux                                   | IST.4.2 | 5         | 3            | 1h30                        | 1h30        | 1h30        | 67h30         | 40%<br>(20% TD + 20%TP) | 60%          |
|                             | UE Fondamentale<br>Code : UEF 2.2.2<br>Crédits : 13<br>Coefficients : 7 | Electronique fondamentale                                  | IST.4.3 | 4         | 2            | 1h30                        | 1h30        | -           | 45h00         | 40%                     | 60%          |
|                             |   | Électricité 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<br>Code : UEM 2.2<br>Crédits : 7<br>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            | -                           | -           | 3h00        | 45h00         | 100%                    | -            |
|                             | UE Transversale<br>Code : UET 2.2<br>Crédits : 1<br>Coefficients : 1    | Techniques d'expression, d'information et de communication | IST.4.9 | 1         | 1            | -                           | 1h30        | -           | 22h30         | 100%                    | -            |
| <b>Volume Horaire Total</b> |   |  |         | <b>30</b> | <b>19</b>    | <b>10h30</b>                | <b>9h00</b> | <b>9h00</b> | <b>427h30</b> |                         |              |



**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<br>Code : UEF 3.1.1<br>Crédits : 15<br>Coefficients : 10 | Asservissement des systèmes linéaires continus. | ASI 5.1 | 6         | 4            | 3h00                        | 1h30         | 1h30         | 90h00         | 40%<br>(20% TD + 20% TP) | 60%          |
|  | Logique combinatoire et séquentielle            | ASI5.2  | 6         | 4            | 3h00                        | 1h30         | 1h30         | 90h00         | 40%<br>(20% TD + 20% TP) | 60%          |
|  | Actionneurs industriels                         | ASI5.3  | 3         | 2            | 1h30                        |              | 0h45         | 33h45         | 40%                      | 60%          |
| UE Fondamentale<br>Code : UEF 3.1.2<br>Crédits : 8<br>Coefficients : 4   | Electronique de puissance                       | ASI5.4  | 5         | 2            | 1h30                        | 1h30         | 0h45         | 56h15         | 40%<br>(20% TD + 20% TP) | 60%          |
|  | Méthodes numériques appliquées                  | ASI5.5  | 3         | 2            | 1h30                        |              | 0h45         | 33h45         | 40%                      | 60%          |
| UE Méthodologique<br>Code : UEM 3.1<br>Crédits : 6<br>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<br>Code : UET 3.1<br>Crédits : 1<br>Coefficients : 1     | Anglais technique en Automatique                | ASI5.9  | 1         | 1            | -                           | 1h30         | -            | 22h30         | 100%                     |              |
| <b>Volume Horaire Total</b>  |   |         | <b>30</b> | <b>19</b>    | <b>13H30</b>                | <b>06H00</b> | <b>09H00</b> | <b>427H30</b> |                          |              |



**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<br>Code : UEF 3.2.1<br>Crédits : 14<br>Coefficients : 8 | Microprocesseurs et Microcontrôleurs           | ASI6.1 | 6         | 3            | 3h00  | 1h30         | 1h30         | 90h00         | 40%<br>(20% TD + 20% TP) | 60%          |
|   | Asservissement des systèmes linéaires discrets | ASI6.2 | 5         | 3            | 1h30  | 1h30         | 1h30         | 67h30         | 40%<br>(20% TD + 20% TP) | 60%          |
|   | Traitement du signal                           | ASI6.3 | 3         | 2            | 1h30  | 1h30         | 0h45         | 56h15         | 40%<br>(20% TD + 20% TP) | 60%          |
| UE Fondamentale<br>Code : UEF 3.2.2<br>Crédits : 10<br>Coefficients : 6 | Automates programmables industriels            | ASI6.4 | 5         | 3            | 1h30  | 1h30         | 1h30         | 67h30         | 40%<br>(20% TD + 20% TP) | 60%          |
|   | Techniques d'optimisation                      | ASI6.5 | 5         | 3            | 1h30  | 1h30         | 1h30         | 67h30         | 40%<br>(20% TD + 20% TP) | 60%          |
| UE Méthodologique<br>Code : UEM 3.2<br>Crédits : 5<br>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<br>(en moyenne 100 heures)<br>Tutorat : 1h30 TP hebdomadaire 1h30 |              |              |               | 100%                     |              |
| UE Transversale<br>Code : UET 3.2<br>Crédits : 1<br>Coefficients : 1    | Entrepreneuriat et management d'entreprise     | ASI6.9 | 1         | 1            | 1h30  | -            | -            | 22h30         |                          | 100%         |
| <b>Volume Horaire Total</b>   |  |        | <b>30</b> | <b>19</b>    | <b>12H00</b>  | <b>07H30</b> | <b>09H00</b> | <b>427H30</b> |                          |              |

## 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<br>Code : UEF 4.1.1.<br>Crédits : 14<br>Coefficients : 8 | Commande des systèmes linéaires dans l'espace d'état | ASI7.1 | 6         | 3            | 3h00  | 1h30         | 1h30         | 90h00         | 40%<br>(20% TD + 20% TP) | 60%          |
|  | Modélisation et indentification des systèmes         | ASI7.2 | 5         | 3            | 1h30  | 1h30         | 1h30         | 67h30         | 40%<br>(20% TD + 20% TP) | 60%          |
|  | Traitement du signal avancé                          | ASI7.3 | 3         | 2            | 1h30  | 1h30         | 0h45         | 56h15         | 40%<br>(20% TD + 20% TP) | 60%          |
| UE Fondamentale<br>Code : UEF 4.1.2<br>Crédits : 7<br>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<br>Code : UEM 4.1<br>Crédits : 8<br>Coefficients : 6   | Programmation des circuits reconfigurable FPGA       | ASI7.6 | 4         | 3            | 1h30  | 1h30         | 1h30         | 67h30         | 40%<br>(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<br>Tutorat : 1h30 TP hebdomadaire |              |              |               | 100%                     |              |
| UE Transversale<br>Code : UET 4.1<br>Crédits : 1<br>Coefficients : 1     | Normes et installation électriques                   | ASI7.9 | 1         | 1            | 1h30  |              |              | 22h30         | 40%                      | 60%          |
| <b>Volume Horaire Total</b>  |  |        | <b>30</b> | <b>19</b>    | <b>13H30</b>  | <b>07H30</b> | <b>07H30</b> | <b>427H30</b> |                          |              |



## 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<br>Code : UEF 4.2.1<br>Crédits : 13<br>Coefficients : 8 | Commande des systèmes non linéaires                   | ASI8.1 | 6         | 4            | 3h00  | 1h30         | 1h30         | 90h00         | 40%<br>(20% TD + 20% TP) | 60%          |
|   | Systèmes multi-variables                              | ASI8.2 | 6         | 4            | 3h00  | 1h30         | 1h30         | 90h00         | 40%<br>(20% TD + 20% TP) | 60%          |
|   | Automatisme industrielle et supervision               | ASI8.3 | 3         | 2            | 1h30  |              | 1h30         | 45h00         | 40%<br>(20% TD + 20% TP) | 60%          |
| UE Fondamentale<br>Code : UEF 4.2.2<br>Crédits : 10<br>Coefficients : 6 | Modélisation des systèmes robotisés                   | ASI8.4 | 4         | 2            | 1h30  | 1h30         | 0h45         | 56h15         | 40%<br>(20% TD + 20% TP) | 60%          |
|   | Techniques d'optimisation avancées                    | ASI8.5 | 4         | 2            | 1h30  |              | 1h30         | 45h00         | 40%                      | 60%          |
| UE Méthodologique<br>Code : UEM 4.2<br>Crédits : 6<br>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)<br>Tutorat : 1h30 TP hebdomadaire |              |              |               | 100%                     |              |
| UE Transversale<br>Code : UET 4.2<br>Crédits : 1<br>Coefficients : 1    | Respect des normes et règles d'éthique et d'intégrité | ASI8.9 | 1         | 1            | 1h30  |              |              | 22h30         |                          | 100%         |
| <b>Volume Horaire Total</b>   |   |        | <b>30</b> | <b>19</b>    | <b>14H15</b>  | <b>04H30</b> | <b>09H45</b> | <b>427H30</b> |                          |              |



**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<br>Code : UEF 5.1.1.<br>Crédits : 14<br>Coefficients : 7 | Commande avancée                                | ASI9.1 | 6         | 4            | 3h00                        | 1h30         | 1h30         | 90h00         | 40%<br>(20% TD + 20% TP) | 60%          |
|  | Apprentissage profond                           | ASI9.2 | 4         | 2            | 1h30                        |              | 1h30         | 45h00         | 40%                      | 60%          |
|  | Traitement d'image et du son                    | ASI9.3 | 4         | 2            | 1h30                        |              | 1h30         | 45h00         | 40%                      | 60%          |
| UE Fondamentale<br>Code : UEF 5.1.2.<br>Crédits : 8<br>Coefficients : 5  | Commande des robots                             | ASI9.4 | 5         | 3            | 1h30                        | 1h30         | 1h30         | 67h30         | 40%<br>(20% TD + 20% TP) | 60%          |
|  | Systèmes temps réel                             | ASI9.5 | 3         | 2            | 1h30                        |              | 1h30         | 45h00         | 40%                      | 60%          |
| UE Méthodologique<br>Code : UEM 5.1<br>Crédits : 7<br>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<br>Code : UET 5.1<br>Crédits : 1<br>Coefficients : 1     | Recherche documentaire et Conception de mémoire | ASI9.9 | 1         | 1            | 1h30                        | -            | -            | 22h30         |                          | 100%         |
| <b>Volume Horaire Total</b>  |   |        | <b>30</b> | <b>19</b>    | <b>15H00</b>                | <b>03H00</b> | <b>10H30</b> | <b>427H30</b> |                          |              |



### **Semestre 10 : Automatique et systèmes intelligents**

Le projet de fin d'études (PFE) obligatoirement en relation avec le secteur industriel ou dans une entreprise ou réalisé dans le cadre de l'arrêté 1275 du 22 sept 202 (start up) est sanctionné par un mémoire et une soutenance

|                          | VHS        | Coeff     | Crédits   |
|--------------------------|------------|-----------|-----------|
| Travail Personnel        | 655        | 11        | 18        |
| Stage en entreprise      | 100        | 04        | 06        |
| Séminaires               | 50         | 02        | 03        |
| Autre (Encadrement)      | 50         | 02        | 03        |
| <b>Total Semestre 10</b> | <b>855</b> | <b>19</b> | <b>30</b> |

**Ce tableau est donné à titre indicatif**

- Evaluation du Projet de Fin de Cycle de Master

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



## **Programmes détaillés des matières du 1<sup>er</sup> semestre**

| Semestre   | Intitulé de la matière | Unité d'enseignement   | Coefficient              | Crédits | Code    |
|------------|------------------------|------------------------|--------------------------|---------|---------|
| S1         | Analyse 1              | UEF 1.1.1              | 3                        | 6       | IST 1.1 |
| <b>VHS</b> | <b>Cours</b>           | <b>Travaux dirigés</b> | <b>Travaux Pratiques</b> |         |         |
| 67h30      | 1h30                   | 3h00                   | -                        |         |         |

**Pré requis :** Notions de base des mathématiques des classes Terminales (ensembles, fonctions, équations, ...).

### **Objectifs de la matière**

Cette première matière d'Analyse I est notamment consacrée à l'homogénéisation des connaissances des étudiants à l'entrée de l'université. Les premiers éléments nouveaux sont enseignés de manière progressive afin de conduire les étudiants vers les mathématiques plus avancées. Les notions abordées dans cette matière sont fondamentales et parmi les plus utilisées dans le domaine des Sciences et Technologies.

### **Contenu de la matière :**

#### **Chapitre 1 : Propriétés de l'ensemble $\mathbb{R}$**

1. Partie majorée, minorée et bornée.
2. Élément maximum, élément minimum.
3. Borne supérieure, borne inférieure.
4. Valeur absolue, partie entière.

#### **Chapitre 2 : Suites numériques réelles**

1. Suites convergentes.
2. Théorèmes de comparaison.
3. Théorème de convergence monotone.
4. Suites extraites.
5. Suites adjacentes.
6. Suites particulières (arithmétiques, géométriques, récurrentes)

#### **Chapitre 3 : Les fonctions réelles à une seule variable**

1. Limites et continuité des fonctions
2. Dérivée et différentielle d'une fonction
3. Applications aux fonctions élémentaires (puissance, exponentielle, hyperbolique, trigonométrique et logarithmique)

#### **Chapitre 4 : Développement limité**

1. Développement limité
2. Formule de Taylor
3. Développement limité des fonctions

#### **Chapitre 5: Intégrales simples**

1. Rappels sur l'intégrale de Riemann et sur le calcul de primitives.

**Modalités d'évaluation :**

Interrogation écrite, devoirs surveillés, examen final

**Références bibliographiques :**

- 1- K. Allab, Eléments d'analyse, Fonction d'une variable réelle, 1<sup>re</sup>& 2<sup>e</sup> années d'université, Office des Publications universitaires.
- 2- J. Rivaud, Algèbre : Classes préparatoires et Université Tome 1, Exercices avec solutions, Vuibert.
- 3- N. Faddeev, I. Sominski, Recueil d'exercices d'algèbre supérieure, Edition de Moscou.

| Semestre | Intitulé de la matière | Unité d'enseignement | Coefficient       | Crédits | Code    |
|----------|------------------------|----------------------|-------------------|---------|---------|
| S1       | Algèbre 1              | UEF 1.1.1            | 2                 | 4       | IST 1.2 |
| VHS      | Cours                  | Travaux dirigés      | Travaux Pratiques |         |         |
| 45h00    | 1h30                   | 1h30                 | -                 |         |         |

**Pré requis :** Notions de base des mathématiques des classes Terminales (ensembles, fonctions, équations, ...).

### **Objectifs de la matière**

Cette première matière d'Algèbre I est notamment consacrée à l'homogénéisation des connaissances des étudiants à l'entrée de l'université. Les premiers éléments nouveaux sont enseignés de manière progressive afin de conduire les étudiants vers les mathématiques plus avancées. Les notions abordées dans cette matière sont fondamentales et parmi les plus utilisées dans le domaine des Sciences et Technologies.

### **Contenu de la matière :**

#### **Chapitre 1 : Les ensembles, les relations et les applications (5 semaines)**

1. Théorie des ensembles.
2. Relation d'ordre, Relations d'équivalence.
3. Application injective, surjective, bijective et fonction réciproque: définition d'une application, image directe, image réciproque, caractéristique d'une application.

#### **Chapitre 2 : Les nombres complexes**

1. Définition d'un nombre complexe.
2. Représentation d'un nombre complexe : Représentation algébrique, représentation trigonométrique, représentation géométrique, représentation exponentielle.
3. Racines d'un nombre complexe : racines carrées, résolution de l'équation  $az^2 + bz + c = 0$ , racines nièmes d'un nombre complexe.

#### **Chapitre 3 : Espace vectoriel**

1. Espace vectoriel, base, dimension (définitions et propriétés élémentaires).
2. Application linéaire, noyau, image, rang.

### **Modalités d'évaluation :**

Interrogation écrite, devoirs surveillés, examen final

### **Références bibliographiques :**

1. J. Rivaud, Algèbre : Classes préparatoires et Université Tome 1, Exercices avec solutions, Vuibert.
2. N. Faddeev, I. Sominski, Recueil d'exercices d'algèbre supérieure, Edition de Moscou
3. M. Balabne, M. Duflo, M. Frish, D. Guegan, Géométrie – 2<sup>e</sup> année du 1<sup>er</sup> cycle classes préparatoires, Vuibert Université.
4. B. Calvo, J. Doyen, A. Calvo, F. Boshet, Exercices d'algèbre, 1<sup>er</sup> cycle scientifique préparation aux grandes écoles 2<sup>e</sup> année, Armand Colin – Collection U.

| Semestre | Intitulé de la matière       | Unité d'enseignement | Coefficient       | Crédits | Code    |
|----------|------------------------------|----------------------|-------------------|---------|---------|
| S1       | Probabilités et statistiques | UEF 1.1.1            | 2                 | 2       | IST 1.3 |
| VHS      | Cours                        | Travaux dirigés      | Travaux Pratiques |         |         |
| 45h00    | 1h30                         | 1h30                 | -                 |         |         |

**Pré requis :** Aucun

### Objectifs:

- Elaborer l'étude complète d'un caractère aléatoire.
- Mettre en évidence un lien éventuel entre deux caractères aléatoires – Initiation au calcul élémentaire de probabilités.

### Contenu de la matière :

#### I- Probabilités

1. Rappels (analyse combinatoire, permutation ....)
2. Variables aléatoires
3. Lois de probabilités discrètes et continues usuelles

#### II- Statistiques

1. Statistique descriptive
  - 1.1 Statistique descriptive à une dimension
  - 1.2 Statistique descriptive à deux dimensions
2. Estimation
  - 2.1 Echantillonnage, théorèmes fondamentaux et principe
  - 2.2 Estimation ponctuelle
  - 2.3 Estimation par intervalle
  - 2.4 Estimation ponctuelle et par intervalle d'une moyenne
  - 2.5 Estimation ponctuelle et par intervalle d'une variance
  - 2.6 Estimation ponctuelle et par intervalle d'une proportion
  - 2.7 Marge d'erreur et taille d'échantillon requise
3. Tests statistiques (un seul échantillon)
  - 3.1 Principe des tests d'hypothèses
  - 3.2 Comparaison d'une moyenne à une valeur donnée
  - 3.3 Comparaison d'une variance à une valeur donnée
  - 3.4 Comparaison d'une proportion à une valeur donnée
  - 3.5 Seuil descriptif du test
  - 3.6 Risques et courbe d'efficacité
  - 3.7 Test d'ajustement – Test du Khi-Deux
4. Tests statistiques (plusieurs échantillons)
  - 4.1 Principe des tests
  - 4.2 Comparaison de deux variances
  - 4.3 Comparaison de deux moyennes
  - 4.4 Autres tests sur les moyennes

- 4.5 Comparaison de deux proportions
- 4.6 Test d'indépendance – Test du Khi-Deux
- 4.7 Tests d'homogénéité de plusieurs populations – Test du Khi-Deux

**Modalités d'évaluation :**

Interrogation écrite, devoirs surveillés, examen final,

**Références bibliographiques :**

- A.HAMON, Statistique descriptive : exercices corrigés, P U R, 2008
- A REBBOUH, Statistique descriptive et calculs de probabilités, HOUMA, 2009
- A OUKACHA, Statistique descriptive et calcul de probabilités, 2010
- D J MERCIER, Cahiers de mathématiques du supérieur, vol 1, 2010
- SERIE S CHAUM, Théorie et applications de la statistique, 1991

| Semestre | Intitulé de la matière                          | Unité d'enseignement | Coefficient       | Crédits | Code    |
|----------|---|----------------------|-------------------|---------|---------|
| S1       | Eléments de chimie<br>(Structure de la matière) | UEF 1.1.2            | 4                 | 7       | IST 1.4 |
| VHS      | Cours   | Travaux dirigés      | Travaux Pratiques |         |         |
| 90h00    | 1h30  | 3h00                 | 1h30              |         |         |

**Pré requis :** Néant

**Objectifs :**

L'enseignement de cette matière permet à l'étudiant l'acquisition des formalismes de base en chimie notamment au sein de la matière décrivant l'atome et la liaison chimique, les éléments chimiques et le tableau périodique avec la quantification énergétique. Rendre les étudiants plus aptes à résoudre des problèmes de chimie.

**Contenu de la matière**

**Chapitre 1 : Notions fondamentales**

Etats et caractéristiques macroscopiques des états de la matière, changements d'états de la matière, notions d'atome, molécule, mole et nombre d'Avogadro, unité de masse atomique, masse molaire atomique et moléculaire, volume molaire, Loi pondérale : Conservation de la masse (Lavoisier), réaction chimique, Aspect qualitatif de la matière, Aspect quantitatif de la matière.

**Chapitre 2 : Principaux constituants de la matière**

Introduction : Expérience de Faraday : relation entre la matière et l'électricité, Mise en évidence des constituants de la matière et donc de l'atome et, quelques propriétés physiques (masse et charge), Modèle planétaire de Rutherford, Présentation et caractéristiques de l'atome (Symbole, numéro atomique Z, numéro de masse A, nombre de proton, neutrons et électron), Isotopie et abondance relative des différents isotopes, Séparation des isotopes et détermination de la masse atomique et de la masse moyenne d'un atome : Spectrométrie de masse : spectrographe de Bainbridge, Energie de liaison et de cohésion des noyaux, Stabilité des noyaux.

**Chapitre 3 : Structure électronique de l'atome**

Dualité onde-corpuscule, Interaction entre la lumière et la matière, Modèle atomique de Bohr : atome d'hydrogène, L'atome d'hydrogène en mécanique ondulatoire, Atomes poly électroniques en mécanique ondulatoire.

**Chapitre 4 : Classification périodique des éléments**

Classification périodique de D. Mendeleiev, Classification périodique moderne, Evolution et périodicité des propriétés physico-chimiques des éléments, Calcul des rayons (atomique

etionique), les énergies d'ionisation successives, affinité électronique et l'électronégativité (échelle de Mulliken) par les règles de Slater.

### **Chapitre 5 : Liaisons chimiques**

La liaison covalente dans la théorie de Lewis, La Liaison covalente polarisée, moment dipolaire et caractère ionique partielle de la liaison, Géométrie des molécules : théorie de Gillespie ou VSEPR, La liaison chimique dans le modèle quantique.

### **Chapitre 6 : Radioactivité – Réactions nucléaires**

Radioactivité naturelle (rayonnements  $\alpha$ ,  $\beta$  et  $\gamma$ ), Radioactivité artificielle et les réactions nucléaires, Cinétique de la désintégration radioactive, Applications de la radioactivité.

### **Modalités d'évaluation :**

Interrogation écrite, devoirs surveillés, examen final, compte rendu TP,

### **Références bibliographiques**

1. Ouahes, Devallez, Chimie Générale, OPU.
2. S.S. Zumdhal & coll., Chimie Générale, De Boeck Université.
3. Y. Jean, Structure électronique des molécules : 1 de l'atome aux molécules simples, 3<sup>e</sup> édition, Dunod, 2003.
4. F. Vassaux, La chimie en IUT et BTS.
5. A. Casalot & A. Durupthy, Chimie inorganique cours 2<sup>ème</sup> cycle, Hachette.
6. P. Arnaud, Cours de Chimie Physique, Ed. Dunod.
7. M. Guymont, Structure de la matière, Belin Coll., 2003.
8. G. Devore, Chimie générale : T1, étude des structures, Coll. Vuibert, 1980.

### **Travaux Pratiques « Structure de la matière »**

**TP N° 1 :** TP préliminaire : Sécurité au laboratoire de chimie et description du matériel et de la verrerie.

**TP N° 2 :** Changement d'état de l'eau : Passage de l'état liquide à l'état solide et de l'état liquide à l'état vapeur.

**TP N° 3 :** Détermination de la quantité de matière.

**TP N° 4 :** Détermination de la masse moléculaire.

**TP N° 5 :** Calcul d'incertitudes - Détermination du rayon ionique

**TP N° 6 :** Détermination des volumes molaires partiels dans une solution binaire.

**TP N° 7 :** Analyse qualitative des Cations (1<sup>er</sup>, 2<sup>ème</sup>, 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> groupe). **TP**

**N° 8 :** Analyse qualitative des Anions.

**TP N° 9 :** Identification des ions métalliques par la méthode de la flamme

**TP N°10 :** Séparation et recristallisation de l'acide benzoïque.

**TP N°11 :** Construction et étude de quelques structures compactes.

**TP N°12 :** Étude des structures ioniques.

| Semestre | Intitulé de la matière            | Unité d'enseignement | Coefficient       | Crédits | Code    |
|----------|-----------------------------------|----------------------|-------------------|---------|---------|
| S1       | Eléments de mécanique (Physique1) | UEF 1.1.2            | 4                 | 7       | IST 1.5 |
| VHS      | Cours                             | Travaux dirigés      | Travaux Pratiques |         |         |
| 90h00    | 1h30                              | 3h00                 | 1h30              |         |         |

**Pré-requis :**

- Il est recommandé d'avoir bien maîtrisé les sciences physiques et les mathématiques de base dans le cycle secondaire.

**Objectifs :**

L'enseignement de cette matière permet à l'étudiant d'acquérir les notions fondamentales de la mécanique classique liée au point matériel à travers :

- la cinématique
- la dynamique
- et les concepts travail et énergie.

**Contenu de la matière :****Chapitre I : Rappel**

- Analyse dimensionnelle - Analyse vectorielle

**Chapitre II : Cinématique**

- Notion de Référentiel
- Etude de mouvements dans l'espace (cas général, circulaire, rectiligne, coordonnées intrinsèques)
- Systèmes de coordonnées (cartésien, polaire, cylindrique, sphérique)
- Mouvement relatif (lois de compositions des vitesses et accélérations)

**Chapitre III : Dynamique**

- Principe d'inertie, Masse d'inertie et référentiel Galiléen
- Quantité de mouvement – Principe de conservation de la quantité de mouvement
- Notion de Force,
- Lois de Newton
- Equation différentielle du mouvement
- Différents types de force (gravitation, élastique, visqueuse,)

**Chapitre IV : Mouvement de rotation -**

Moment cinétique, Moment d'une Force

- Théorème du moment cinétique et Moment d'inertie - Applications : torsion, pendule, ...

**Chapitre V : Travail, puissance, énergie**

- Travail et puissance d'une force - Energie cinétique
- Energie potentielle (gravitationnelle, élastique, ...) et états d'équilibres.

- Forces conservatives et non conservatives.
- Conservation de l'énergie.
- Impulsion et chocs (élastique et inélastique)

### **Travaux Pratiques de physique 1 :**

- Mesure et calculs des incertitudes
- Chute libre
- Plan incliné
- Mouvement circulaire
- Pendule simple
- Pendule oscillant
- Frottement solide-solide

### **Modalités d'évaluation :**

Interrogation écrite, devoirs surveillés, examen final, compte rendu TP,

### **Références bibliographiques :**

- Physique, 1. Mécanique, Harris Benson, éditions de Boeck.
- Physique, 1. Mécanique, Eugene Hecht, éditions de Boeck.
- Physique Générale, Mécanique et thermodynamique, Douglas Giancoli, éditions de Boeck.

| Semestre | Intitulé de la matière                    | Unité d'enseignement | Coefficient       | Crédits | Code    |
|----------|---|----------------------|-------------------|---------|---------|
| S1       | Structure des ordinateurs et applications | UEM 1.1              | 2                 | 2       | IST 1.6 |
| VHS      | Cours                                     | Travaux dirigés      | Travaux Pratiques |         |         |
| 45h00    | -   | -                    | 3h00              |         |         |

**Pré-requis :** Aucun

**Objectifs :**

- Avoir un aperçu sur l'architecture d'un ordinateur.
- Maîtriser la pratique des quatre opérations en base 2, 8 et 16.
- Connaître les propriétés des principaux codages des entiers, entiers relatifs et des nombres à virgules.
- Connaître les aspects théoriques et pratiques de l'analyse, de la synthèse et de la matérialisation de circuits logiques qu'on trouve dans les ordinateurs.
- Élaborer une analyse adéquate, de spécifier ce qui est en donnée, ce qui est en résultat.
- Définir un algorithme permettant de résoudre le problème

**Contenu de la matière :**

**Représentation et codification des nombres**

- Systèmes numérations : décimale, binaire, octal et hexadécimal.
- Conversions décimal-binaire et binaire-décimale.
- Arithmétique binaire.

**Algèbre de Boole**

- Expression booléenne.
- Tables de vérité.
- Les portes logiques.
- Circuit logique versus expression booléenne.
- Évaluation de la sortie d'un circuit logique.
- Simplification des expressions booléennes.

**Introduction à l'algorithmique**

- Algorithme et action primitive.
- Structure d'un algorithme.
- Les types standards et opérations appropriées.
- Opérations de base en algorithmique : affectation, lecture, écriture.
- Les structures de contrôle et les différents types de boucles.
- Modularité d'un algorithme : procédures et fonctions.
- Les structures de données (tableaux et enregistrements).
- Les fichiers

**Modalités d'évaluation :**

Interrogation écrite, devoirs surveillés, examen final.

**Références bibliographiques :**

- ZANELLA, P. and Ligier, Y. (1989). Architecture et technologie des ordinateurs. DUNOD informatique. DUNOD.
- BAJARD, J. (2004). Calcul et arithmétique des ordinateurs. Traité IC2 Information - Commande - Communication : Informatique et systèmes d'information. Hermes Science Publications.
- TOCCI, R. (1992). Circuits numériques : théorie et applications. DUNOD.
- BELAID, M. (2004). Architecture des ordinateurs : cours et exercices corrigés. Les Manuels de l'étudiant. Les Pages Bleues Internationales.
- WACK, B. (2013). Informatique pour tous en classes préparatoires aux grandes écoles. Eyrolles.
- GAUDEL, M., Soria, M., and Froidevaux, C. (1987). Types de données et algorithmes. Number vol. 1 in Collection didactique. Institut national de recherche en informatique et en automatique.
- CORMEN, T., LEISERSON, C., RIVEST, R., and CAZIN, X. (1994). Introduction à l'algorithmique. Science informatique. Dunod.
- CORMEN, T. (2013). Algorithmes : Notions de base. Informatique. Editions DUNOD.

| Semestre   | Intitulé de la matière                              | Unité d'enseignement   | Coefficient              | Crédits | Code    |
|------------|---|------------------------|--------------------------|---------|---------|
| S1         | Dimension éthique et déontologique (Les fondements) | UET 1.1                | 1                        | 1       | IST 1.7 |
| <b>VHS</b> | <b>Cours</b>  | <b>Travaux dirigés</b> | <b>Travaux Pratiques</b> |         |         |
| 22h30      | 1h30  | -                      | -                        |         |         |

**Pré requis :** Néant

### **Objectifs :**

Ce cours a pour objectif principal de faciliter l'immersion d'un individu dans la vie étudiante et sa transition en adulte responsable. Il permet de développer la sensibilisation des étudiants aux principes éthiques. Les initier aux règles qui régissent la vie à l'université (leurs droits et obligations vis-à-vis de la communauté universitaire) et dans le monde du travail, de sensibiliser au respect et à la valorisation de la propriété intellectuelle et leur expliquer les risques des maux moraux telle que la corruption et à la manière de les combattre.

### **Contenu de la matière :**

#### **I. Notions Fondamentales – (2 semaines)**

Définitions :

1. Morale
2. Ethique
3. Déontologie « Théorie de Devoir »
4. Le droit
5. Distinction entre les différentes notions
  - A. Distinction entre éthique et Morale
  - B. Distinction entre éthique et déontologie

#### **II. Les Référentiels**

Les références philosophiques  
 La référence religieuse  
 L'évolution des civilisations  
 La référence institutionnelle

#### **III. La Franchise Universitaire**

Le Concept des franchises universitaires  
 Textes réglementaires  
 Redevances des franchises universitaires  
 Acteurs du campus universitaire

#### **IV. Les Valeurs Universitaires**

Les Valeurs Sociales  
 Les Valeurs Communautaires

## Valeurs Professionnelles

### V. Droits et Devoirs

- Les droits de l'étudiant
- Les devoirs de l'étudiant
- Droits des enseignants
- Obligations du professeur-chercheur
- Obligations du personnel administratif et technique

### VI. Les Relations Universitaires

- Définition du concept de relations universitaires
- Relations étudiants-enseignants
- Relation étudiants – étudiants
- Relation étudiants - Personnel
- Relation Etudiants – Membres associatifs

### VII. Les Pratiques

- Les bonnes pratiques Pour l'enseignant
- Les bonnes pratiques Pour l'étudiant

**Modalités d'évaluation** : Contrôle continu, examen final.

### **Références bibliographiques** :

1. Recueil des cours d'éthique et déontologie des universités algériennes.
2. BARBERI (J.-F.), 'Morale et droit des sociétés', *Les Petites Affiches*, n° 68, 7 juin 1995.
3. J. Russ, *La pensée éthique contemporaine*, Paris, puf, *Que sais-je ?*, 1995.
4. LEGAULT, G. A., *Professionalisme et délibération éthique*, Québec, Presses de l'Université du Québec, 2003.
5. SIROUX, D., 'Déontologie', dans M. Canto-Sperber (dir.), *Dictionnaire d'éthique et de philosophie morale*, Paris, Quadrige, 2004.
6. Prairat, E. (2009). Les métiers de l'enseignement à l'heure de la déontologie. *Education et Sociétés*, 23.
7. <https://elearning.univannaba.dz/pluginfile.php/39773/modresource/content/1/Cours%20Ethique%20et%20la%20d%C3%A9ontologie.pdf>

| Semestre   | Intitulé de la matière                      | Unité d'enseignement   | Coefficient              | Crédits | Code    |
|------------|---|------------------------|--------------------------|---------|---------|
| S1         | Langue étrangère 1<br>(Français ou anglais) | UET 1.1                | 1                        | 1       | IST 1.8 |
| <b>VHS</b> | <b>Cours</b>                                | <b>Travaux dirigés</b> | <b>Travaux Pratiques</b> |         |         |
| 22h30      | -   | 1h30                   | -                        |         |         |

**Pré requis :**

Anglais enseigné en secondaire, Français de base

**Objectifs:**

In addition to general language teaching, the teachers in charge of this subject will apply themselves to developing, in the learner, skills in technical language.

This technical English course focuses on the assimilation of the elements of speech, which are essential components of sentence formation. Their mastery will allow the learner to be able to use these components to communicate both in writing and orally.

The main objectives are:

- Be able to communicate in writing and orally in a professional setting, regardless of the learner's entry level
- Guide learners towards a good mastery of different characteristics of the language
- Deepening of grammar, learning of translation techniques, enrichment of written and oral expression, discovery of the culture of Anglo-Saxon countries.
- allow the student to have access to technical documentation, which will allow him to stay informed of the latest technological advances, as generally published in English.

Apporter les savoirs, les savoirs- faire et les savoirs- être tant au niveau de la communication écrite qu'orale.

Amener les étudiants à utiliser une langue précise en la systématisant (grammaire, orthographe, lexicale) dans l'ensemble de la vie universitaire, non seulement dans l'enseignement du français, mais aussi dans celui des autres disciplines : sciences humaines, mathématiques, physique etc.

**Contenu de la matière en Anglais :****Unit one : Diagrams and description of objects and devices**

1. Topic one: Diagrams and description of objects
2. Topic two: Diagrams and description of device

|  |   |
|--|---|
| <p>Discovering language (language outcomes)</p> <p><b>a) Grammar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Present simple</li> <li>- Pronouns (Personal and possessive)</li> <li>- Punctuation (full stop – comma) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Adjectives</li> </ul> </li> <li>- Prepositions of place</li> <li>- ‘To’ of purpose</li> </ul> <p><u>Pronunciation</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Final –s ■</li> <li>- Weak and strong forms of ‘and’</li> </ul> <p><b>b) Vocabulary</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Strategies for using a monolingual dictionary</li> <li>- Strategies for using a bilingual dictionary</li> <li>- Study of a dictionary entry</li> <li>- Vocabulary used to express relationship between a whole and its parts or between a set and its members.</li> </ul> <p>(including, making up) ≠ (excluding, not being part of)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <u>Language of measurements</u></li> <li>- Basic metric units</li> <li>- Derived metric units</li> <li>- Compound metric units</li> </ul> <p>Describing shapes and dimensions</p> | <p>Developing skills (skills and strategies)</p> <p><b>a) Functions:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Describing component shapes and features</li> <li>- Describing the function of a device</li> <li>- Making statements about diagrams</li> <li>- Illustrating a text with diagrams</li> <li>- Expressing measurement</li> <li>- Expressing purpose</li> </ul> <p><b>b) Listening &amp; speaking</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Listening to a presentation of a device</li> <li>- Listening for specific information, general ideas</li> <li>- Making inferences</li> <li>- Talking about a given device</li> <li>- Making a presentation of a device</li> </ul> <p><b>c) Reading &amp; writing</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reading</li> <li>- Reading for specific information, general ideas</li> <li>- Identifying referents of reference words</li> <li>- Guessing the meaning of words through context</li> <li>- Recognizing types of discourse</li> <li>- Discussing the organizational pattern of the text</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Making logical link between sentences and paragraphs</li> <li>- Summarizing</li> <li>- Writing the description of a device</li> </ul> |
|--|---|

### Unit two: Diagrams and description of processes

1. Topic one : How technology works
2. Topic two: How energy is produced

|   |  |
|---|--|
| <p>Discovering language (language outcomes)</p> <p><b>a) Grammar– pronunciation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Present simple vs. Continuous</li> <li>- Past simple</li> <li>- Passive voice</li> <li>- Sequencers (first, next...)</li> <li>- Relative pronouns</li> <li>- Short-form relative clauses</li> <li>- Pronunciation</li> <li>- Final –ed</li> <li>- Strong and weak forms of ‘was’ and ‘were’</li> </ul> <p><b>b) Vocabulary</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vocabulary related to processes</li> <li>- Definitions</li> <li>- Generalizations</li> </ul> | <p>Developing skills (skills and strategies outcomes)</p> <p><b>a) Functions:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Drawing and labeling a diagram of a process, using drawings and terms provided.</li> <li>- Providing descriptions for processes illustrated by diagrams</li> <li>- Transformation of directions etc. into descriptions.</li> <li>- Changing descriptions into sets of directions and statements of results.</li> <li>- Describing a process (using sequencers)</li> </ul> <p><b>b) Listening &amp; speaking</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Listening to a presentation of a process</li> <li>- Listening for specific information</li> <li>- Listening for general ideas</li> <li>- Recognizing and showing a sequence of events</li> <li>- Predicting the sequencing of ideas</li> <li>- Talking about a given process</li> <li>- Managing through a long conversation by asking for clarifications, giving examples...</li> <li>- Making an oral summary of a process</li> </ul> <p><b>c) Reading &amp; writing</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reading</li> <li>- Skimming</li> <li>- Scanning</li> <li>- Contextual reference</li> <li>- Rephrasing</li> <li>- Guessing the meaning of words through context</li> <li>- Analysis of paragraph organization</li> <li>- Making logical links between sentences and paragraphs</li> <li>- Summarizing</li> <li>- Writing a descriptive paragraph (process)</li> </ul> |
|---|--|

**Teaching Activities and Tasks :**

- Text-based activities
- Small and large group discussions
- Exploration of theme
- Reading Project (Assessment Information Attached)
- Writing Portfolio (Including product and process: assessment information attached) ■ Oral presentation
- Quizzes
- Debates
- Other activities as assigned by instructor

**Contenus de la matière en Français:**

Les compétences visées sont résumées en termes d'objectifs dans le tableau ci-dessous:

| Objectifs pragmatiques  | Objectifs linguistiques  |
|---|--|
| <p><b><u>1. Se présenter</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se présenter et présenter quelqu'un,</li> <li>- Demander et donner des renseignements,</li> <li>- Parler de soi (choix, loisirs, goûts, préférences),</li> <li>- Evoquer des perspectives,</li> <li>- Apprendre à utiliser les caractères phonétiques.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Le lexique relatif à la présentation,</li> <li>- Le présentatif « c'est »,</li> <li>- Les adjectifs qualificatifs,</li> <li>- Les verbes être / s'appeler au présent de l'indicatif,</li> <li>- L'interrogation simple,</li> <li>- Les auxiliaires être et avoir au présent,</li> <li>- Le futur simple,</li> <li>- Tutoyer et vouvoyer,</li> <li>- La discrimination /i/ /y/ /u/ etc.</li> </ul> |

**2. Comprendre un cours à l'oral**

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prendre des notes,</li> <li>- Hiérarchiser les idées,</li> <li>- Dégager l'essentiel du secondaire,</li> <li>- Dégager ce qui relève du possible ou de l'hypothèse,</li> <li>- S'approprier le langage mathématique.</li> <li>- Comprendre un document audio-visuel</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les abréviations,</li> <li>- La condition,</li> <li>- Les homonymes : quel que, quelque,</li> <li>- Les signes de ponctuation,</li> <li>- L'égalité, la supériorité, l'infériorité et l'équivalence,</li> <li>- La désignation (soit, on donne, on pose...)</li> <li>- Les chiffres, les symboles et les formules mathématiques,</li> <li>- Identifier les informations d'un enregistrement</li> <li>- Comprendre les points abordés,</li> <li>- Comprendre le raisonnement de l'orateur,</li> <li>- Repérer le thème et les informations principales,</li> <li>- Repérer le lexique spécifique.</li> </ul> |
|---|--|

**3. Demander et donner des informations/ Se documenter**

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Demander des orientations,</li> <li>- Exprimer le besoin de comprendre,</li> <li>- Demander des informations à propos d'un objet, d'une action,</li> <li>- Effectuer une recherche nécessitant le recours à plusieurs outils documentaires, (livres, internet, etc.) et repérer les éléments pertinents,</li> <li>- Chercher et sélectionner des éléments en vue d'informer.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- C'est, il/elle est,</li> <li>- Verbe être avoir au présent</li> <li>- Les adjectifs possessifs,</li> <li>- La phrase interrogative,</li> <li>- Les pronoms interrogatifs.</li> </ul> |
|--|---|

**4. Comprendre des instructions**

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprendre des consignes variées,</li> <li>- Déterminer le sens des principales consignes,</li> <li>- Respecter l'ordre d'une série de consignes,</li> <li>- Nuancer entre consigne, conseil et Ordre.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Les verbes de consignes,</li> <li>- Le mode infinitif,</li> <li>- Le mode impératif,</li> <li>- La forme négative d'une instruction : interdiction.</li> </ul> |
|--|---|

**Modalités d'évaluation :**

Interrogation, Devoirs surveillés, Examen final

**Références bibliographiques :**

- 1- Vassivière, Jacques, **Bien écrire pour réussir ses études : orthographe, lexique, syntaxe, 150 règles et rappels, 150 exercices corrigés**, Armand Colin, Paris
- 2- Grevisse, Maurice, **L'accord du participe passé : règles, exercices et corrigés**, édition revue par Henri Brie,
- 3- **La prononciation du français**, cahiers de pédagogie pratique du langage,
- 4- **Techniques d'expression écrite et orale TEEO**
- 5- Simone Eurin Balmet, Martine Henao de Legge, **Pratiques du français scientifique : l'enseignement du français à des fins de communication scientifique**, Hachette
- 6- Mangiante J-M., Parpette C., 2004, **Le Français sur Objectif Spécifique**, Hachette
- 7- Jacqueline Tolas, Océane Gewirtz et Catherine Carras, **Réussir ses études d'ingénieur en français**, PUG (Presses Universitaires de Grenoble)

Supports très variés, allant d'articles et exercices créés pour le cours aux œuvres littéraires et aux manuels d'anglais et de français en fonction du cours choisi.

## **Programmes détaillés des matières du 2<sup>ème</sup> semestre**

| SEMESTRE | Intitulé de la matière |                 | Coefficient       | Crédits | Code    |
|----------|------------------------|-----------------|-------------------|---------|---------|
| S2       | Analyse 2              |                 | 3                 | 6       | IST 2.1 |
| VHH      | Cours                  | Travaux dirigés | Travaux Pratiques |         |         |
| 67h30    | 1h30                   | 3h00            | -                 |         |         |

**Pré requis :**

Il est recommandé de maîtriser les bases fondamentales du calcul d'intégrales et des primitives et des mathématiques enseignées en S1

**Objectifs :** De première importance pour un scientifique, cette matière permet à l'étudiant d'acquérir :

- Les méthodes de résolution d'équations différentielles nécessaires pour les problèmes rencontrés en ingénierie et en physique
- Les méthodes de calcul de dérivabilité et d'intégrales des fonctions à plusieurs variables (surfaces volumes), les différentes formes de développement limité

**Contenu de la matière :****Chapitre 1 : Equations différentielles ordinaires****1. Equations différentielles ordinaires du premier ordre**

- 1.1 Note Historique.
- 1.2 Modèle physique conduisant à une équation différentielle.
- 1.3 Définitions générales
- 1.4 Notions générales sur les équations différentielles du premier ordre.
  - Solution générale. Solution particulière.
- 1.5 Equations à variables séparées et séparables.
- 1.6 Equations homogènes du premier ordre. Définitions et exemples. -Résolution de l'équation homogène.
- 1.7 Equations se ramenant aux équations homogènes.
  - Résolution de l'équation linéaire.
- 1.8 Equation de Bernoulli.
  - Définition. Résolution de l'équation de Bernoulli.

**2. Equations différentielles du second ordre**

- 2.1 Note Historique.
- 2.2 Equations linéaires homogènes. Définitions et propriétés générales.
- 2.3 Equations linéaires homogènes du second ordre à coefficients constants - Les racines de l'équation caractéristique sont réelles et distinctes.
  - Les racines de l'équation caractéristique sont complexes.
  - L'équation caractéristique admet une racine réelle double.
- 2.4 Equations différentielles linéaires homogènes d'ordre n à coefficients constants.
  - Définition. Solution générale. Méthode générale de calcul de n solutions linéairement indépendantes de l'équation homogène.
- 2.5 Equations linéaires non homogènes du second ordre Méthode de la variation des constantes arbitraires.
- 2.6 Equations linéaires non homogènes du second ordre à coefficients constants

Cas où le second membre est de la forme

- a. Le nombre n'est pas une racine de l'équation caractéristique :
- b. est une racine simple de l'équation caractéristique :
- c. est une racine double de l'équation caractéristique :

Cas où le second membre est de la forme

- a. si n'est pas racine de l'équation caractéristique :
- b. si est racine de l'équation caractéristique :

## Chapitre 2 : Fonctions de plusieurs variables. Notions de limite, continuité, dérivées partielles, différentiabilité

### 2.1 Note historique

### 2.2 Domaine de définition.

### 2.3 Notion de limite.

Introduction. Notion de voisinage. Définition de la limite d'une fonction de deux variables. Ne pas confondre limite suivant une direction et limite.

### 2.4 Continuité des fonctions de deux variables.

### 2.5 Dérivées partielles d'ordre un.

Définition des dérivées partielles d'ordre un d'une fonction de 2 variables en un point  $(x_0, y_0)$  La fonction dérivée partielle. Dérivées partielles d'ordre deux. Continuité et existence des dérivées partielles  $((\partial f)/(\partial x))$  et  $((\partial f)/(\partial y))$

### 2.6 Fonctions différentiables.

Introduction. Définition des fonctions différentiables. Cas des fonctions d'une variable réelle  $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ .

Définition des fonctions différentiables. Cas des fonctions de deux variables  $f: \mathbb{R}^2 \rightarrow \mathbb{R}$

Relation entre fonction différentiable et existence des dérivées partielles  $((\partial f)/(\partial x))$  et  $((\partial f)/(\partial y))$ . Relation entre différentiabilité et continuité.

### 2.7 Notion de différentielle d'une fonction de deux variables.

### 2.8 Dérivées partielles des fonctions composées.

Dérivées partielles des fonctions composées du type 1. Dérivées des fonctions composées du type 2.

### 2.9 Formule de Taylor des fonctions de 2 variables. Dérivées partielles d'ordre n, $n > 2$ .

### 2.10 Optimisation différentiable dans $\mathbb{R}^2$ .

Définitions d'optimum local et global. Conditions nécessaires d'optimalité. Conditions suffisantes d'optimalité.

## Chapitre 3

### 1. Intégrales doubles

#### 1.1 Définition de l'intégrale double

#### 1.2 Exemples

#### 1.3 Propriétés de l'intégrale double

-Linéarité,

-Conservation de l'ordre, -Additivité.

#### 1.4 Théorème de Fubini dans le cas d'un domaine borné $\mathbb{R}$ .

#### 1.5 Calcul des intégrales doubles

-Calcul direct,

-Changement de variables dans une intégrale double (Formule de changement de variables).

#### 1.6 Applications : Centre de gravité, Moment d'inertie.

### 2. Intégrales Triples

2.1 Généralisation de la notion d'intégrales doubles aux intégrales triples.

2.2 Calcul d'une intégrale triple

-Calcul direct

-Calcul par changement de variables (Formule de changement de variables pour une intégrale triple).

-Volume sous le graphe d'une fonction de deux variables.

-Calcul de volume de certains corps solides.

Applications : Centre de gravité, Moment d'inertie.

### **Mode d'évaluation :**

Interrogation écrite, devoir surveillée, examen final

### **Références bibliographiques :**

[1] **Kada Allab**, Eléments d'Analyse. Office des publications Universitaires. Ben Aknoun. Alger 1984

[2] **N. Piskounov**, Calcul différentiel et integral. Editions Mir. Moscou 1978

[3] **J. Dixmier**, Cours de mathématiques du premier cycle. 1ère année. Gauthiers-Villars. Paris 1976

[4] **R. Murray Spiegel**. Théorie et applications de l'Analyse. McGraw-Hill, Paris 1973

[5] **G. Flory, Topologie**, Analyse. Exercices avec solutions. Vuibert. Paris 1978

| SEMESTRE | Intitulé de la matière | Coefficient     | Crédits           | Code    |
|----------|------------------------|-----------------|-------------------|---------|
| S2       | Algèbre 2              | 2               | 4                 | IST 2.2 |
| VHS      | Cours                  | Travaux dirigés | Travaux Pratiques |         |
| 45h00    | 1h30                   | 1h30            | -                 |         |

**Prérequis :**

- Algèbre 1

**Objectifs :**

- Consolider les acquis du 1<sup>er</sup> semestre.
- Etudier de nouveaux concepts : somme de plusieurs sous-espaces vectoriels, sousespaces stables, trace.
- Passer du registre géométrique au registre matriciel et inversement.

**Contenu de la matière :****Chapitre 1 : Espaces vectoriels**

- Définition (sur  $\mathbb{R}$  et  $\mathbb{C}$ ).
- Sous-espaces vectoriels.
- Somme de sous-espaces.
- Sous-espaces supplémentaires.
- Famille libre. Famille liée. Base (finie).

**Chapitre 2 : Applications linéaires**

- Définition (opérations).
- Noyau et image.
- Rang d'une application linéaire.
- Théorème du rang.
- Caractérisation de l'injection, de la surjection et de la bijection.

**Chapitre 3 : Matrices, matrices associées et déterminants**

- Définition (comme tableau de nombres). Matrices particulières.
- Opérations sur les matrices. L'espace vectoriel des matrices.
- Déterminants (définition (ordre 2, 3 et généralisation) et propriétés).
- Matrice inversible.
- Ecriture matricielle d'une application linéaire.
- Correspondance entre les opérations sur les applications linéaires et celles sur les matrices.
- Matrice de changement de bases (matrice de passage).
- Effet d'un changement de base sur la matrice d'une application linéaire.

**Chapitre 4 : Systèmes d'équations linéaires**

- Définitions et interprétations.
- Systèmes de Cramer (cas général).

**Chapitre 5 : Réduction des matrices.**

- Valeurs propres.
- Vecteurs propres.
- Polynômes caractéristiques. Théorème de Cayley-Hamilton.
- Caractérisation des matrices diagonalisables.
- Caractérisation des matrices trigonalisables.
- Applications de la réduction.

**Modalités d'évaluation :**

Interrogation, Devoir surveillé, Examen final

**Références bibliographiques :**

- A.KUROSH : Cours d'algèbre supérieure. Edition MIR MOSCOU.
- D.FADEEV et I.SOMINSKY : Recueil d'exercices d'algèbre supérieure. Edition MIR MOSCOU.
- J.RIVAUD : Exercices avec solutions tome 1 VUIBERT.
- J.RIVAUD : Exercices avec solutions tome 2 VUIBERT.
- LEBSIR HABIB : Travaux dirigés d'algèbre générale. Dar el-houda Ain M'LILA.
- Jean-Pierre Escofier : Toute l'algèbre de la licence. Cours et exercices corrigés. Dunod.
- J.Lelong-Ferrand, J.M.Arnaudiès : Cours de mathématiques. Tome 1 Algèbre 3<sup>e</sup>édition. Classes préparatoires 1<sup>er</sup>cycle universitaire. Dunod.
- A.DONEDDU : ALGEBRE ET GEOMETRIE 7 Mathématiques spéciales Premier cycle universitaire. VUIBERT.
- COLLET Valérie : MATHS Toute la deuxième année. ellipses

| Semestre   | Intitulé de la matière                    | Unité d'enseignement   | Coefficient              | Crédits | Code    |
|------------|---|------------------------|--------------------------|---------|---------|
| S2         | Électricité et magnétisme<br>(Physique 2) | UEF 1.2.2              | 4                        | 7       | IST 2.3 |
| <b>VHS</b> | <b>Cours</b>                              | <b>Travaux dirigés</b> | <b>Travaux Pratiques</b> |         |         |
| 90h00      | 1h30                                      | 3h00                   | 1h30                     |         |         |

**Pré-requis :**

- Notions de champ vectoriel et champ scalaire.
- Notions de calcul vectoriel.
- Charges électriques.

**Objectifs:**

- Identifier les sources des champs électrique et magnétique.
- Calculer et différencier les champs vectoriel et scalaire.
- Calculer le champ et le potentiel électriques produits par une distribution de charge.
- Calculer le champ magnétique produit par un courant électrique.

**Contenu de la matière :****Chapitre 1 : Champ et potentiel électrostatique**

- La charge ponctuelle.
- La force électrique et loi de Coulomb.
- Champ et potentiel électrique (distribution discontinue de charge).
- Dipôle électrique : champ et potentiel électrique.
- Action du champ électrique sur un dipôle (orientation et état d'équilibre).
- Champ et potentiel électrique (distribution continue de charge).
- Théorème de Gauss.

**Chapitre 2 : Les Conducteurs**

- Propriétés de base.
- Charge induite et phénomènes d'influences.
- Pression électrostatique.
- Condensateurs, capacité (différents types), énergie emmagasinée.

**Chapitre 3 : Courant électrique**

- Notions d'intensité et de densité de courant.
- Résistance et loi d'Ohm, loi de Joule.

**Chapitre 4 : Magnétostatique**

- Introduction.
- Force magnétique et loi de Lorentz.
- Action d'un champ magnétique sur un courant électrique.
- Champ magnétique produit par un courant stationnaire : loi de Biot-Savart.
- Circulation du champ magnétique.
- Rotationnel du champ magnétique et loi d'Ampère.

- Flux du champ magnétique à travers une boucle fermée et induction.
- Equations de Maxwell.

### **Travaux Pratiques de Physique 2 :**

- Montage d'un circuit électrique et appareils de mesure.
- Utilisation de l'oscilloscope.
- Pont de Wheatstone.
- Charge et décharge d'un condensateur.
- Champ magnétique à l'extérieur d'un conducteur.
- Champ magnétique de bobine simple : loi de Biot et Savart

### **Modalités d'évaluation :**

Interrogation, Devoirs surveillés, compte rendu des travaux pratiques, Examen final.

### **Références bibliographiques :**

- Physique, 2. Electricité et magnétisme, Harris Benson, éditions de Boeck.
- Physique, 2. Electricité et magnétisme, Eugene Hecht, éditions de Boeck.
- Physique Générale, Electricité et magnétisme, Douglas Giancoli, éditions de Boeck

| Semestre | Intitulé de la matière | Unité d'enseignement | Coefficient       | Crédits | Code    |
|----------|------------------------|----------------------|-------------------|---------|---------|
| S2       | Thermodynamique        | UEF 1.2.2            | 4                 | 7       | IST 2.4 |
| VHS      | Cours                  | Travaux dirigés      | Travaux Pratiques |         |         |
| 90h00    | 1h30                   | 3h00                 | 1h30              |         |         |

**Pré-requis : Néant**

**Objectifs :**

Les connaissances acquises permettent de caractériser le comportement des substances liquides, solides et gazeuses et d'évaluer leurs propriétés thermodynamiques pour différentes conditions (température, pression, corps purs simples, mélange idéal et en changement de phase).

**Contenu de la matière**

**Chapitre I : Notions de base en thermodynamique**

- I.1 Rappel mathématique sur les dérivées partielles
- I.2 Propriétés et états d'un système
- I.3 Processus, équilibre et cycle thermodynamique
- I.4 Densité, volume spécifique,
- I.5 Pression, température et énergie

**Chapitre II: Propriétés thermodynamiques des substances pures**

- II.1 Le gaz parfait
- II.2 Comportement réel des gaz
- II.3 Etats correspondants et écarts résiduels
- II.4 Propriétés des liquides et solides

**Chapitre III: Concepts fondamentaux de la thermodynamique**

- II.1 Premier principe et applications
- II.2 Entropie et deuxième principe
- II.3 Bilan entropique et irréversibilité
- II.4 Propriétés de l'énergie libre et équilibre thermodynamique
- II.5 Potentiel chimique et fugacité

**Chapitre IV: Equilibres des processus physiques**

- IV.1 Equilibres de phase d'une substance pure
- IV.2 Propriétés thermodynamiques des transitions de phase
- IV.3 Comportement idéal des mélanges gazeux, liquides et solides
- IV.4 Equilibres de phases d'un composé en mélange idéal
- IV.5 Solubilité idéale et coefficient de partage

**Travaux Pratiques de Thermodynamique :**

**TP N° 1 :** Etude de l'équation d'état d'un gaz parfait.

**TP N° 2 :** Valeur en eau du calorimètre.

**TP N° 3 :** Chaleur massique : chaleur massique des corps liquides et solides.

**TP N° 4 :** Etude de la solidification de l'eau pure.

**TP N° 5 :** Chaleur latente : Chaleur latente de fusion de la glace.

**TP N° 6 :** Détermination de la chaleur latente de vaporisation.

**TP N° 7 :** Chaleur de réaction : Détermination de l'énergie libérée par une réaction chimique (HCl/NaOH).

**TP N° 8 :** Les fonctions thermodynamiques d'un équilibre Acide –Base.

**TP N° 9 :** Etude de la variation de la pression en fonction de la température à l'équilibre (l-g) pour un système pur : eau.

**TP N° 10 :** Tension de vapeur d'une solution.

**TP N°11 :** Diagramme d'équilibre pour un système binaire.

**TP N°12 :** Diagramme d'équilibre pour un système ternaire.

### **Modalités d'évaluation :**

Interrogation, Devoirs surveillés, compte rendu des travaux pratiques, Examen final.

### **References bibliographiques:**

Smith, E.B, Basic Chemical Thermodynamics, 2nd ed., Clarendon Press, Oxford, 1977.

Rossini, F. D., Chemical Thermodynamics, Wiley, New York, 1950.

Florence, Stanley I. Sandler, Chemical and Engineering Thermodynamics, Wiley, New York, 1977.

Elliot, J, Lira C.T, Introductory chemical engineering Thermodynamics, Prentice –Hall (1999)

Lewis G.N., Randal M., Thermodynamics, Mac Graw Hill Hougen O.A., Watson K.M., Chemical process principles, Vol II: thermodynamics John Wiley and sons

| Semestre | Intitulé de la matière | Unité d'enseignement | Coefficient       | Crédits | Code    |
|----------|------------------------|----------------------|-------------------|---------|---------|
| S2       | Dessin technique       | UEM 1.2              | 2                 | 2       | IST 2.5 |
| VHS      | Cours                  | Travaux dirigés      | Travaux Pratiques |         |         |
| 45h00    | -                      | -                    | 3h00              |         |         |

**Pré-requis :** Formes géométriques de base

### **Objectifs:**

- Acquisition des notions de base du dessin
- Connaître la terminologie technique
- Lire un plan A l'issue de ce contenu, il est attendu que l'étudiant soit capable de :
  - Reconnaître les différents formats de présentation des dessins et leurs différents éléments
  - Lecture d'un plan
  - Acquisition des notions de base du dessin
  - Connaître la terminologie technique
  - Apporter des corrections à un dessin

### **Contenu de la matière :**

#### **Chapitre 01 : Dessin technique (03h00)**

- 1.1 Introduction générale
- 1.2 Écritures
- 1.3 Présentation des dessins
- 1.4 Traits
- 1.5 Échelles

#### **Chapitre 02 : Tracés géométriques (03h00)**

- 2.1 Intersections
- 2.2 Raccordements

#### **Chapitre 03 : Géométrie descriptive (03h00)**

- 3.1 Projection du point
- 3.2 Projection d'une droite sur un plan
  - 3.2.1 Droite parallèle au plan
  - 3.2.2 Droite perpendiculaire au plan
- 3.3 Projection d'une surface sur un plan
  - 3.3.1 Surface parallèle au plan
  - 3.3.2 Surface inclinée par rapport au plan

### 3.3.3 Surface perpendiculaire au plan

#### **Chapitre 04 : Projections orthogonales (06h00)**

- 4.1 Projection des pièces prismatiques
- 4.2 Projection des pièces cylindriques
- 4.3 Projection des pièces coniques
- 4.4 Projection des pièces mixtes

#### **Chapitre 05 : Dessin en perspectives (1h30)**

- 5.1 Perspectives cavalières
- 5.2 Perspectives isométriques

#### **Chapitre 06 : Cotation (1h30)**

- 6.1 Règles générales de cotation
- 6.2 Applications

#### **Chapitre 07 : Sections et coupes (1h30)**

- 7.1 Coupes simples
- 7.2 Sections sorties
- 7.3 Sections rabattues

#### **Chapitre 08 : Dessins d'ensembles (1h30)**

- 8.1 Définition
- 8.2 Application
- 8.3 Dessins de définitions des pièces composantes

#### **Modalités d'évaluation :**

Interrogation, Devoirs surveillés, Examen final

#### **Références bibliographiques :**

- A. Chevalier ; « Guide du dessinateur industriel »; hachette technique; Paris, 2011.
- A. Ricordeau, C. Corbet ; « Dossier de technologie de construction »; Casteilla; Paris,2001.
- A. Ricordeau; « Géométrie descriptive appliquée au dessin »; Casteilla; Paris, 2009.
- C. Corbet, B. Duron ; « Lire le dessin technique »;Casteilla; Paris, 2005.

| Semestre | Intitulé de la matière         | Unité d'enseignement | Coefficient       | Crédits | Code    |
|----------|--------------------------------|----------------------|-------------------|---------|---------|
| S2       | Programmation (informatique 2) | UEM 1.2              | 2                 | 2       | IST 2.6 |
| VHS      | Cours                          | Travaux dirigés      | Travaux Pratiques |         |         |
| 45h00    | -                              | -                    | 3h00              |         |         |

**Pré-requis :** Informatique 1

### **Objectifs :**

- Planifier et concevoir un programme utilisant des techniques structurées de développement.
- Prévoir, concevoir, créer et employer les fonctions en décomposant un problème en sous-tâches.
- Passer des arguments par référence ou par valeur entre fonctions.
- Différentes dimensions.
- Écrire des instructions de programmation valides pour déclarer, initialiser, manipuler et passer les pointeurs comme arguments aux fonctions.
- Utiliser et expliquer la relation entre les pointeurs et les valeurs qu'ils indiquent.
- Utiliser et manipuler les structures de données.
- Utiliser les outils du langage C pour l'implantation des solutions algorithmiques.

### **Contenu de la matière :**

- Introduction au langage C.
- Les variables et les constantes : déclaration et manipulation
- Les structures de tests IF THEN ELSE
- Les boucles : boucle FOR et boucle WHILE.
- Les procédures et les fonctions.

- Structure d'une procédure / fonction
- Appel d'une procédure / fonction
- Les fonctions récursives (Concept d'algorithme récursif)
- Passage d'algorithme récursif en algorithme itératif.
- Exemples d'algorithmes récursifs et itératifs.
- Les pointeurs et l'allocation dynamique de la mémoire.
- Les structures de données complexes et les fichiers.
- Les listes chaînées : concepts et implémentations.
- Les piles et les files : concepts et implémentations.
- Les fichiers : concepts et implémentations.
- Notion de bibliothèque / module
- Structures composées, tableaux, ensembles

### **Travaux Pratiques :**

**TP 1 :** Montage et démontage d'un ordinateur.

**TP 2 :** Familiarisation avec l'environnement de développement C. **TP 3 :**

Manipulation des tableaux et des enregistrements.

**TP 4 :** Modularité : réalisation d'un TP utilisant des fonctions avec les différents types de passages de paramètres.

**TP 5 :** Récursivité : réalisation d'un TP utilisant la notion de récursivité.

**TP 6 :** Les pointeurs et l'allocation dynamique de la mémoire.

**TP 7 :** Manipulation des listes, des piles, des files et des fichiers : création des outils de manipulation des listes, des piles et des files tels que la création, l'insertion, la suppression.

### **Mode d'évaluation :**

Interrogation écrite, devoir surveillé, examen final, compte rendu TP

### **Références bibliographiques :**

- 1- ZANELLA, P. and Ligier, Y. (1989). Architecture et technologie des ordinateurs. DUNOD informatique. DUNOD.
- 2- BAJARD, J. (2004). Calcul et arithmétique des ordinateurs. Traité IC2 Information - Commande - Communication : Informatique et systèmes d'information. Hermes Science Publications.
- 3- TOCCI, R. (1992). Circuits numériques : théorie et applications. DUNOD.
- 4- BELAID, M. (2004). Architecture des ordinateurs : cours et exercices corrigés. Les Manuels de l'étudiant. Les Pages Bleues Internationales.
- 5- WACK, B. (2013). Informatique pour tous en classes préparatoires aux grandes écoles. Eyrolles.
- 6- GAUDEL, M., Soria, M., and Froidevaux, C. (1987). Types de données et algorithmes. Number vol. 1 in Collection didactique. Institut national de recherche en informatique et en automatique.
- 7- CORMEN, T., LEISERSON, C., RIVEST, R., and CAZIN, X. (1994). Introduction à l'algorithmique. Science informatique. Dunod.
- 8- CORMEN, T. (2013). Algorithmes : Notions de base. Informatique. Editions DUNOD.

| SEMESTRE | Intitulé de la matière       |                 | Coefficient       | Crédits | Code    |
|----------|------------------------------|-----------------|-------------------|---------|---------|
| S2       | Langue étrangère 2 (Anglais) |                 | 1                 | 1       | IST.2.7 |
| VHH      | Cours                        | Travaux dirigés | Travaux Pratiques |         |         |
| 22h30    | -                            | 1h30            | -                 |         |         |

**Pré requis :** Anglais Technique 1

**Objectifs:**

- To help students understand basic vocabulary of science and technology.
- To help students use essential vocabulary of science and technology.
- To consolidate/ reinforce grammar rules.
- To write meaningful sentences.
- To write coherent paragraphs.
- To answer written examination questions correctly.
- To read to grasp the general idea of a text.
- To read in order to find the main ideas within a text.
- To listen and comprehend basic functional scientific English.
- To communicate using concepts and terminology taught in classroom

**Contenu de la matière**

**Unit one: Classifications and generalizations (11H15mn)**

1. Topic one: Materials in Engineering
2. Topic two : Sources of energy
3. Topic three : Periodic table

Discovering language (language outcomes)

**a) Grammar— pronunciation**

Present simple vs. Continuous vs. Perfect

Developing skills

(skills and strategies outcomes)

**a) Functions :**

|   |  |
|---|--|
| <p>Active &amp; passive voice<br/>Pronunciation of must, can, should in the passive<br/>Weak forms of was and were<br/>Pronunciation of final —ed and —ch</p> <p>Compound nouns<br/>Adjectives ending in '-ly'<br/>Adverbs<br/>Affixes (-ic, -ily, -ness)</p> <p><b>b) Vocabulary</b><br/>Structures used to express classification</p> | <p>Classifying items in the form of diagrams<br/>Diagrams, levels of generalization<br/>Classifying items according to their properties and characteristics</p> <p><b>b) Listening &amp; speaking</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Listening to a lecture/talk (Classification)</li> <li>- Listening for specific information</li> <li>- Listening for general ideas<br/>Note taking</li> <li>- Speaking from notes</li> <li>- Making an oral summary</li> </ul> |
|   | <p><b>Reading &amp; writing</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reading</li> <li>- Reading for specific information</li> <li>- Reading for general ideas</li> <li>- Contextual reference</li> <li>- Rephrasing</li> <li>- Guessing the meaning of words through context</li> <li>- Making logical links between sentences and paragraphs<br/>Summarizing</li> <li>- Analyzing and making a synthesis</li> </ul>   |
| <p><b>Unit two: Describing discoveries, inventions and experiments (11H15 mn)</b></p>   |  |

|  |  |
|--|--|
| <p>Discovering language (language outcomes)</p> <p><b>a) Grammar— pronunciation</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Past simple vs. continuous</li> <li>- Active &amp; passive voice</li> <li>- Pronunciation of must, can, should in the passive</li> <li>- Weak forms of was and were</li> <li>- Pronunciation of final ed and ch</li> <li>- Sequencers (first, next...)</li> <li>- Noun modification</li> </ul> <p><b>b) Vocabulary</b></p> <p>Vocabulary related to discoveries and inventions</p> <p>Expressing cause/effect</p> | <p>Developing skills (skills and strategies outcomes)</p> <p><b>a) Functions:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Making observations</li> <li>- The use of the passive in the description of an experiment</li> </ul> <p><b>b) Listening&amp;speaking</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Listening to a presentation of (an invention, a discovery, an experiment)</li> <li>- Listening for specific information</li> <li>- Listening for general ideas</li> <li>- Recognizing and showing a sequence of events</li> <li>Note taking</li> <li>- Speaking from notes</li> <li>- Talking about a given experiment Making an oral presentation of (a discovery)</li> </ul> <p><b>c) Reading &amp;writing</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reading</li> <li>- Reading for specific information</li> <li>- Reading for general ideas</li> <li>- Contextual reference</li> <li>- Rephrasing</li> <li>- Guessing the meaning of words through context</li> <li>- Making logical links between sentences and paragraphs</li> <li>- Writing the description of an experiment</li> </ul> |
|--|--|

### Teaching Activities and Tasks:

- Text-based activities
- Small and large group discussions
- Exploration of theme
- Lecture and exposition
- Pre-review of vocabulary
- Reading Project (Assessment Information Attached)
- Writing Portfolio (Including product and process: assessment information attached)
- Oral presentation
- Quizzes, Debates, ... Other activities as assigned by instructor

### Mode d'évaluation:

Évaluation continue + final exam

### Références bibliographiques :

Supports très variés, allant d'articles et exercices créés pour le cours aux œuvres littéraires et aux manuels d'anglais en fonction du cours choisi.

| Semestre | Intitulé de la matière     | Unité d'enseignement | Coefficient       | Crédits | Code    |
|----------|----------------------------|----------------------|-------------------|---------|---------|
| S2       | Les métiers de l'ingénieur | UED 1.2              | 1                 | 1       | IST 2.8 |
| VHS      | Cours                      | Travaux dirigés      | Travaux Pratiques |         |         |
| 22h30    | 1h30                       | -                    | -                 |         |         |

**Pré requis : Néant**

**Objectifs :** Faire découvrir à l'étudiant, dans une première étape, l'ensemble des filières qui

sont couverts par le Domaine des Sciences et Technologies et dans une seconde étape une panoplie des métiers sur lesquels débouchent ces filières. Dans le même contexte, cette matière introduit les nouveaux enjeux du développement durable ainsi que les nouveaux métiers qui peuvent en découler.

### **Contenu de la matière :**

#### **1. Les sciences de l'ingénieur, c'est quoi ?**

Le métier d'ingénieur, historique et défis du 21<sup>ème</sup> siècle, Rechercher un métier/une annonce de recrutement par mot-clé, élaborer une fiche de poste simple (intitulé du poste, entreprise, activités principales, compétences requises (savoirs, savoir-faire, relationnel

#### **2. Filières de l'Electronique, Télécommunications, Génie Biomédical, Electrotechnique, Electromécanique, Optique & Mécanique de précision :**

- Définitions, domaines d'application (Domotique, applications embarquées pour l'automobile, Vidéosurveillance, Téléphonie mobile, Fibre optique, Instrumentation scientifique de pointe, Imagerie et Instrumentation médicale, Miroirs géants, Verres de contact, Transport et Distributions de l'énergie électrique, Centrales de production d'électricité, Efficacité énergétique, Maintenance des équipements industriels, Ascenseurs, Eoliennes, ...
- Rôle du spécialiste dans ces domaines.

#### **3. Filières de l'Automatique et du Génie industriel :**

- Définitions, domaines d'application (Chaînes automatisées industrielles, Machines outils à Commande Numérique, Robotique, Gestion des stocks, Gestion du trafic des marchandises, la Qualité,
- Rôle du spécialiste dans ces domaines.

#### **4. Filières du Génie des Procédés, Hydrocarbures et Industries pétrochimiques :**

- Définitions, Industrie pharmaceutique, Industrie agroalimentaire, Industrie du cuir et destextiles, Biotechnologies, Industrie chimique et pétrochimique, Plasturgie, Secteur de l'énergie(pétrole, gaz), ...
- Rôle du spécialiste dans ces domaines.

#### **5. Filières de l'Hygiène et Sécurité Industrielle (HSI) et du Génie minier :**

- Définitions et domaines d'application (Sécurité des biens et des personnes, Problèmes environnementaux, Exploration et Exploitation des ressources minières, ...) - Rôle du spécialiste dans ces domaines.

#### **2. Filières Génie Climatique et Ingénierie des Transports :**

- Définitions, domaines d'application (Climatisation, Immeubles intelligents, Sécurité dans les transports, Gestion du trafic et transports routiers, aériens, navals, ...) - Rôle du spécialiste dans ces domaines.

#### **3. Filières du Génie Civil, Hydraulique et Travaux publics : (2 semaines)**

- Définitions et domaines d'application (Matériaux de construction, Grandes Infrastructures routières et ferroviaires, Ponts, Aéroports, Barrages, Alimentation en eau potable et Assainissement, Ecoulements hydrauliques, Gestion des ressources en eau, Travaux Publics et Aménagement du territoire, Villes intelligentes, ...) - Rôle du spécialiste dans ces domaines.

#### 4. Filière de l'Aéronautique, du Génie Mécanique, Génie Maritime et Métallurgie :

- Définitions et domaines d'application (Aéronautique, Avionique, Industrie automobile, Ports, Digue, Production des équipements industriels, Sidérurgie, Transformation des métaux, ...)
- Rôle du spécialiste dans ces domaines.

#### Travail en groupe :

- Élaboration de fiches de postes pour des métiers de chaque filière à partir des annonces de recrutement retrouvées sur les sites de demande d'emploi (ex. [http : //www.onisep.fr/Decouvrir-les-metiers](http://www.onisep.fr/Decouvrir-les-metiers), [www.indeed.fr](http://www.indeed.fr), [www.pole-emploi.fr](http://www.pole-emploi.fr)) (1 filière / groupe).
- Selon les capacités des établissements, préconiser de faire appel aux doctorants et anciens diplômés de l'établissement dans un dispositif de tutorat/mentoring où chaque groupe pourra faire appel à son tuteur/mentor pour élaborer la fiche de poste/ découvrir les différents métiers du ST.

#### Travail personnel de l'étudiant pour cette matière :

L'enseignant chargé de cette matière peut faire savoir à ses étudiants qu'il peut toujours les évaluer en leur proposant de préparer des fiches de métiers. Demander aux étudiants de visionner chez eux un film de vulgarisation scientifique en relation avec le métier choisi (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.

#### Modalités d'évaluation :

Contrôle continu, Examen final.

#### Références bibliographiques :

- 1- Quels métiers pour demain ? Éditeur : ONISEP, 2016, Collection : Les Dossiers.
- 2- J. Douënel et I. Sédès, Choisir un métier selon son profil, Editions d'Organisation, Collection : Emploi & carrière, 2010.
- 3- V. Bertereau et E. Ratière, Pour quel métier êtes-vous fait ? Editeur : L'Étudiant, 6e édition, Collection : Métiers, 2015.
- 4- Le grand livre des métiers, Éditeur : L'Étudiant, Collection : Métiers, 2017.
- 5- Les métiers de l'industrie aéronautique et spatiale, Collection: Parcours, Edition: NISEP, 2017.
- 6- Les métiers de l'électronique et de la robotique, Collection: Parcours, Edition: ONISEP, 2015.
- 7- Les métiers du bâtiment et des travaux publics, Collection: Parcours, Edition : ONISEP, 2016.
- 8- Les métiers du transport et de la logistique, Collection : Parcours, Edition : ONISEP, 2016.
- 9- Les métiers de l'énergie, Collection : Parcours, Edition : ONISEP, 2016.
- 10- Les métiers de la mécanique, Collection : Parcours, Edition : ONISEP, 2014.
- 11- Les métiers de la chimie, Collection : Parcours, Edition : ONISEP, 2017. 12- Les métiers du Web, Collection : Parcours, Edition : ONISEP, 2015.



## **Programmes détaillés des matières du 3<sup>ème</sup> semestre**

| Semestre | Intitulé de la matière | Unité d'enseignement | Coefficient       | Crédits | Code    |
|----------|------------------------|----------------------|-------------------|---------|---------|
| S3       | Analyse 3              | UEF 2.1.1            | 3                 | 6       | IST 3.1 |
| VHS      | Cours                  | Travaux dirigés      | Travaux Pratiques |         |         |
| 67h30    | 1h30                   | 3h00                 | -                 |         |         |

**Pré-requis :**

Il est recommandé de maîtriser les bases fondamentales du calcul d'intégrales et des primitives des fonctions à plusieurs variables et les mathématiques enseignées en S1 et S2

**Objectifs :**

De première importance pour un scientifique, cette matière permet à l'étudiant d'acquérir :

- L'utilisation de l'analyse vectorielle dédiée à la description de plusieurs phénomènes physiques et pratiques
- La maîtrise de la transformée de Fourier pour les applications les plus usuelles
- La maîtrise de la transformée de Laplace pour la résolution des équations et des systèmes d'équations différentielles

**Contenu de la matière :****Chapitre 1 : Analyse vectorielle**

1. Champs de scalaires et champs de vecteurs
  - Définition d'un champ de scalaires
  - Définition d'un champ de vecteurs
2. Circulation et gradient
  - Définition (Circulation d'un champ de vecteurs)
  - Définition (Gradient d'un champ de scalaires)
  - Définition (Champs de gradients)
3. Divergence et rotationnel
  - Définition (Divergence d'un champ de vecteurs)
  - Définition (Rotationnel d'un champ de vecteurs)
  - Définition (Champs de rotationnels)
  - Définition (Laplacien d'un champ de scalaires)
4. Potentiels scalaires et potentiels vecteurs
5. Intégrale curviligne
6. 6. Calcul de l'intégrale curviligne
7. Formule de Green
8. Conditions pour qu'une intégrale curviligne ne dépende pas du chemin d'intégration
9. Intégrales de surface
10. Calcul des intégrales de surface
11. Formule de Stokes

## 12. Formules d'Ostrogradsky

### Chapitre 2 : Séries numériques et entières

#### I- Séries numériques

##### 1. Généralités :

Somme partielle, convergence, divergence, somme et reste d'une série convergente.

##### 2. Condition nécessaire de convergence.

##### 3. Propriétés des séries numériques convergentes

##### 4. Séries numériques à termes positifs

###### 4.1 Critères de convergences

- Condition nécessaire et suffisante de convergence.

###### 4.2 Critère de comparaison

- Théorème

- Conséquence (Règle d'équivalence)

###### 4.3 Règle de D'Alembert

- Théorème

###### 4.4 Règle de Cauchy

- Théorème

###### 4.5 Critère intégral de Cauchy

- Théorème

##### 5. Séries à termes quelconques

###### 5.1 Séries alternées.

- Définition d'une série alternée

- Théorème de Leibnitz (Théorème des séries alternées)

###### 5.2 Séries absolument convergentes

- Définition d'une série absolument convergente

- Théorème :  $CVA \Rightarrow CVS$

###### 5.3 Séries semi-convergentes.

- Définition d'une série semi-convergente

- Exemples

###### 5.4 Critère D'Abel

- Théorème (Premier critère d'Abel pour les séries)

#### II- Séries entières

##### 1. Définition d'une série entière,

- Lemme d'ABEL,

- Rayon de convergence

- Détermination du rayon de convergence,

- Règle d'HADAMARD.

##### 2. Propriétés des séries entières.

- Linéarité et produit de deux séries entières,

- Convergence normale d'une S.E. d'une variable réelle sous tout segment inclus dans l'intervalle ouvert de convergence,

- Continuité de la somme sur l'intervalle ouvert de convergence,

- Intégration terme à terme d'une S.E. d'une variable réelle sur l'intervalle de convergence,

- Dérivation terme à terme d'une S.E. d'une variable réelle sur l'intervalle de convergence.

3. Développement en S.E. au voisinage de zéro d'une fonction d'une variable réelle.
  - Fonction développable en S.E. sur l'intervalle ouvert de convergence.
  - Série de Taylor- Maclaurin d'une fonction de classe  $\infty$
  - Unicité du développement en S.E.
4. Applications.
  - Etablir les développements en séries entières des fonctions usuelles
  - Recherche de solution d'une équation différentielle ordinaire du premier et deuxième ordre à coefficients variables sous forme de S.E.

### Chapitre 3 : Séries de Fourier

1. Définitions générales
2. Coefficients de Fourier.
3. Fonction développable en série de Fourier. 4. Théorème de Dirichlet
5. Egalité de Parseval.
6. Application : exemples simples de problèmes de Sturm-Liouville.

### Chapitre 4 : Transformées de Fourier et de Laplace

1. L'intégrale de Fourier
2. Forme complexe de l'intégrale de Fourier.
3. Définitions et premières propriétés
  - Définition d'une transformée de Fourier et de son inverse
  - Dérivée de la transformée de Fourier

#### Transformée de Laplace

- 1- Définition de la transformée de Laplace
- 2 - Propriétés de la transformée de Laplace  
(Unicité, Linéarité, Facteur d'échelle, Dérivation, Intégration, Théorèmes)
- 3 - Transformées de Laplace courantes
- 4 - Résolution d'équations différentielles par transformée de Laplace

### Modalités d'évaluation :

Interrogation, Devoirs surveillés, Examen final

### Références bibliographiques :

1. Med El Amrani, Suites et séries numériques, Ellipses.
2. François Liret ; mathématiques en pratiques, cours et exercices; Dunod. (f.p.v ; Int. Mult. Séries...)
3. Marc Louis, Maths MP-MP, Ellipses. (Int. Doubles)
4. Denis Leger, PSI. Exercices corrigés Maths, Ellipses. (Séries de Fonctions, Entières, Fourier...)
5. Charles-Michel Marle, Philippe Pilibossian, Sylvie Guerre- Delabrière, Ellipse.(Suites, Séries, Intégrales).
6. Fabrice Lembiez Nathan, Tout en un, Exercices de maths.
7. Valerie Collet, Maths toute la deuxième année, 361 exercices, rappels de cours, trucs et astuces, ellipses.

8. A. Monsouri, M.K. Belbarki. Elément d'analyse. Cours et exercices résolus. 1er cycle universitaire. Chiheb. (Intégrales doubles et triples, Séries, Transformations de Fourier et de Laplace, Equations aux dérivées partielles du 2ième ordre).
9. B. DEMIDOVITCH. Recueil d'exercices et de problèmes d'analyse mathématiques. 11ième édition. Ellipses. (Fonctions de plusieurs variables, Séries, Intégrales multiples)

| Semestre | Intitulé de la matière | Unité d'enseignement | Coefficient       | Crédits | Code    |
|----------|------------------------|----------------------|-------------------|---------|---------|
| S3       | Analyse numérique 1    | UEF 2.1.1            | 3                 | 5       | IST 3.2 |
| VHS      | Cours                  | Travaux dirigés      | Travaux Pratiques |         |         |
| 67h30    | 1h30                   | 1h30                 | 1h30              |         |         |

**Pré-requis :**

Une bonne connaissance de l'analyse des fonctions d'une variable réelle et des bases du calcul matriciel.

**Objectifs :**

Ce cours constitue une introduction au calcul Scientifique. Son objectif est de :

- Présenter des méthodes numériques de base permettant de résoudre avec un ordinateur des problèmes concrets issus de l'ingénierie.
- Identifier les difficultés liées à la résolution numérique sur ordinateur d'un problème réel.
- Savoir développer et mettre en œuvre les méthodes de discrétisation des problèmes continus.
- Maîtriser et savoir mettre en œuvre les techniques de base de l'analyse numérique matricielle.
- Savoir mettre en œuvre les techniques de base du calcul numérique.

**Contenu de la matière :****Chapitre. 1 Introduction à l'analyse numérique**

- 1.1. Sources d'erreurs : erreurs de modélisation, erreurs sur les données, valeur approchée, propagation des erreurs, erreur relative et erreur absolue, arithmétique flottante, norme IEEE-754, erreurs d'arrondis, erreur de troncature, chiffres significatifs exacts, opérations risquées.
- 1.2. Conditionnement et stabilité : exemple d'instabilités numériques, conditionnement d'un problème.
- 1.3. Méthodes et algorithmes : méthodes exactes, méthodes approchées, méthodes itératives.

**Chapitre. 2 Résolution d'équations non linéaires**

- 2.1. Fonctions d'une variable réelle : théorèmes de localisation et séparation des racines.
- 2.2. Méthodes classiques : méthode de dichotomie, Méthode de la sécante, critère d'arrêt.
- 2.3. Méthodes itératives : méthode de point fixe, méthode de Newton, ordre de convergence, critères d'arrêts.

**Chapitre. 3 Résolution de systèmes linéaires**

- 3.1. Méthodes directes : matrices triangulaires supérieure (ou inférieure), matrices symétriques (définition et propriétés), méthode d'élimination de Gauss, factorisation LU (Crout, Doolittle), factorisation de Cholesky (matrice symétrique définie positive).
- 3.2. Vocabulaire d'algèbre numérique : normes vectorielles, normes matricielles, conditionnement d'une matrice (définition et propriétés), rayon spectral, exemple de système linéaire mal conditionné.
- 3.3. Méthodes itératives : méthodes de Jacobi, Gauss-Seidel, relaxation, étude de la convergence des méthodes itératives, critères d'arrêt.

**Travaux Pratiques :**

- Prise en main de Matlab
- Résolution des équations non-linéaires
- Résolution des systèmes linéaires : Méthodes directes
- Résolution des systèmes linéaires : Méthodes itératives

**Modalités d'évaluation :**

Interrogation, Devoirs surveillés, Travaux pratiques, Examen final

**Références bibliographiques :**

- [1] Jean-Pierre Demailly, analyse numérique et équations différentielles, EDP Sciences (2006).
- [2] Alfio Quarteroni, Riccardo Sacco, Fausto Saleri, méthodes numériques : algorithmes, analyse et applications, Springer-Verlag (2007).
- [3] Alfio Quarteroni, Fausto Saleri, Paola Gervasio, calcul scientifique : cours, exercices corrigés et illustrations en matlab et octave, Springer-Verlag (2010).
- [4] Won Young Yang, Wenwu Cao, Tae-Sang Chung, Applied numerical methods using Matlab, John Wiley and Sons (2005).
- [5] Jean-Louis Merrien, analyse numérique avec matlab, Dunod (2007).
- [6] André Fortin, analyse numérique pour ingénieurs, Presses internationales Polytechnique (2011).
- [7] William Ford, numerical linear algebra with applications using matlab, Elsevier Inc (2015).
- [8] Cleve B. Moler, numerical computing with matlab, Siam (2004).
- [9] Grégoire Allaire, Sidi Mahmoud Kaber, numerical linear algebra, Springer (2008).
- [10] Luc Jolivet, Rabah Labbas, analyse et analyse numérique : rappel de cours et exercices corrigés, Lavoisier (2005).
- [11] Jacques Rappaz, Marco Picasso, introduction à l'analyse numérique, Presses polytechniques et universitaires romandes (2004).
- [12] Nicholas J. Higham, Accuracy and stability of numerical algorithms, Siam (1996).
- [13] John Hubbard, Florence Hubert, calcul scientifique de la théorie à la pratique : illustrations avec Maple et Matlab, Université de Provence, Marseille (2005).

| Semestre | Intitulé de la matière | Unité d'enseignement | Coefficient       | Crédits | Code    |
|----------|------------------------|----------------------|-------------------|---------|---------|
| S3       | Ondes et Vibrations    | UEF 2.1.2            | 3                 | 5       | IST 3.3 |
| VHS      | Cours                  | Travaux dirigés      | Travaux Pratiques |         |         |
| 67h30    | 1h30                   | 1h30                 | 1h30              |         |         |

**Pré-requis :**

Avoir assimilé les matières traitant de la mécanique du point et les Mathématiques d'analyse de la première année.

**Objectifs :**

L'acquisition de connaissances théoriques et pratiques de tout système de vibration ou d'ondes par :

- L'acquisition et la résolution des mouvements vibratoires et les différents types d'oscillations engendrées
- L'étude de la propagation des ondes mécaniques et les mouvements ondulatoires engendrés

**Contenu de la matière :****PARTIE I: MOUVEMENT OSCILLATOIRE****Chapitre 1 : Généralités sur les oscillations**

- 1- Rappels mathématiques
- 2- Définitions générales
  - Coordonnées, nombre de degrés de liberté.
  - Énergie cinétique ; énergie potentielle, énergie totale
  - Système conservatif
  - Système dissipatif
- 3- État d'équilibre
  - Cas d'équilibre stable
  - Cas d'équilibre instable
- 4- Oscillations :
  - Méthode de Newton
  - Méthode de moment cinétique
  - Principe de conservation de l'énergie totale

**Chapitre 2 : Mouvement oscillatoire libre**

1. Définitions et propriétés
  - Formalisme de Lagrange - Euler
2. Exemples d'applications :
  - Oscillateurs mécaniques : Masse- Ressort ; pendules (pesant et simple)
  - Oscillateurs électriques : Modèle L-C
  - Oscillateur acoustique : Modèle résonateur d'Helmholtz
3. Bilan énergétique

**Chapitre 3 : Mouvement oscillatoire amorti**

1. Bilan énergétique
2. Les oscillations libres.
3. L'oscillateur harmonique.
4. Pulsation propre d'un oscillateur harmonique.
5. L'énergie d'un oscillateur harmonique
6. Les oscillations libres amorties.
7. Forces d'amortissement.
8. Equation des mouvements.
9. Oscillations pseudopériodiques (décrément logarithmique, facteur de qualité)
10. Les oscillations libres forcées.
11. Définition.
12. Cas d'une excitation sinusoïdale (résonance, déphasage).
13. Cas d'une excitation périodique quelconque.
14. Les oscillations amorties forcées.
15. Equation des mouvements.
16. Régime transitoire, régime permanent. Bande passante. Facteur de qualité
17. Analogie entre systèmes oscillants mécaniques et électriques

## **PARTIE II : ONDES MECANIQUES**

### **Chapitre 4 : Généralités sur les ondes mécaniques**

- 4.1 Classification des ondes
- 4.2 Intégrale générale de l'équation générale d'ondes progressives.
- 4.3 Vitesse de phase, vitesse de groupe
- 4.4 Notion de front d'onde. Exemple des ondes planes, ondes sphériques
- 4.5 Réflexion et transmission des ondes
- 4.6 Relation entre les différentes grandeurs représentant l'onde

### **Chapitre 5 : Ondes transversales sur une corde**

Equation de propagation. Impédance caractéristique. Energie d'une onde progressive.  
Réflexion et transmission des ondes. Ondes stationnaires

### **Chapitre 6 : Ondes longitudinales dans les fluides**

- 6.1 Ondes planes dans un tuyau cylindrique. Equation d'ondes dans un gaz. Equation d'ondes dans un liquide. Impédance acoustique. Impédance caractéristique.
- 6.2 Energie transportée par une onde. Coefficients de réflexion et de transmission d'ondes (conditions aux limites)

### **Chapitre 7 : Ondes élastiques dans les solides**

#### **Travaux Pratiques**

- Oscillations forcées : Pendule de Pohl.
- Pendules couplés.
- Moment d'inertie et vibrations de torsion.
- Résonance mécanique

**Modalités d'évaluation :**

Interrogation, Devoirs surveillés, Travaux pratiques, Examen final

**Références bibliographiques :**

- Ondes, Jean-Claude Hulot, éditions Nathan.
- Ondes et physique moderne, M. Séhuin, éditions De Boeck.
- Physique des ondes, C. Frère, éditions Ellipses

| Semestre | Intitulé de la matière | Unité d'enseignement | Coefficient       | Crédits | Code    |
|----------|------------------------|----------------------|-------------------|---------|---------|
| S3       | Mécanique des fluides  | UEF 2.1.2            | 4                 | 5       | IST 3.4 |
| VHS      | Cours                  | Travaux dirigés      | Travaux Pratiques |         |         |
| 67h30    | 1h30                   | 1h30                 | 1h30              |         |         |

**Pré requis :**

- Mécanique du point matériel
- Statique d'un corps solide
- Thermodynamique
- Analyse mathématique

**Objectifs :**

- Fournir des connaissances de base de la statique des fluides
- Apprendre à décrire un fluide en mouvement à l'aide de champs
- Mettre en place les théorèmes de la mécanique des fluides
- Fournir les éléments de base nécessaires à la résolution des problèmes d'écoulement de fluides parfaits et réels
- Savoir appliquer la relation fondamentale de l'hydrostatique (calcul de la pression en un point)
- Apprendre à calculer les forces hydrostatiques appliquées sur une surface
- Savoir appliquer le principe d'Archimède
- Savoir appliquer le théorème de Bernoulli
- Apprendre à manipuler les outils mathématiques de l'analyse vectorielle (différentielle, opérateurs gradient, divergence, rotationnel, Laplacien)

**Contenu de la matière :****Chapitre I : Statique des fluides**

- 1.1. Définition d'un fluide
- 1.2. Propriétés physiques de fluide : masse volumique - poids spécifique – densité – viscosité
- 1.3. Classification des fluides
  - 1.3.1 Par compressibilité
    - fluide incompressible
    - fluide compressible
  - 1.3.2. Par effet de viscosité
    - fluide parfait
    - fluide réel (fluide newtonien et non newtonien)
- 1.4. Principes et théorèmes généraux
  - 1.4.1. Notion de pression et échelle de pression : - Pression atmosphérique ; - Pression relative ; - Pression absolue
  - 1.4.2. Forces de pression en un point d'un fluide
  - 1.4.3. Principe fondamental de la statique des fluides
- 1.5. Poussée hydrostatique
  - 1.5.1. Définition
- 1.6. Centre de poussée hydrostatique

- 1.6.1. Définition
- 1.6.2. Cas d'une paroi plane
- 1.6.3. Cas d'une paroi courbée
- 1.7. Equilibre relatif
  - 1.7.1. Pression dans un fluide soumis à une accélération horizontale
  - 1.7.2. Pression dans un fluide soumis à une rotation uniforme
- 1.8. Principe d'Archimède
  - 1.8.1. Corps complètement immergé
  - 1.8.2. Corps partiellement immergé

## **Chapitre II : Cinématique des fluides**

- 2.1. Description du mouvement d'un fluide
  - Description Lagrangienne : trajectoire
  - Description Eulérienne : Ligne de courant, tube de courant
- 2.2. Equation de continuité
  - 2.2.1 Notion de Débit
  - 2.2.2 Elaboration de l'équation de continuité
- 2.3. Fonction de courant
- 2.4. Type d'écoulements :
  - 2.4.1 Ecoulement stationnaire
  - 2.4.2 Ecoulement uniforme
  - 2.4.3 Ecoulement Rotationnel
  - 2.4.4 Ecoulement irrotationnel ou à potentiel de vitesse

## **Chapitre III : Dynamique des fluides incompressibles parfaits (Cours : 3h00, TD : 3h00)**

- 3.1. Equation d'Euler et Théorème de Bernoulli
- 3.2. Applications du théorème de Bernoulli :
  - Tube de Venturi
  - Vidange d'un réservoir
  - Tube de Pitot
- 3.3. Théorème de quantité de mouvement en régime permanent
  - Réaction d'un jet
  - Jet impactant

## **Chapitre IV : Dynamique des fluides réels incompressibles (Cours : 6h00, TD : 6h00)**

- 4.1. Viscosité d'un fluide
  - Viscosité dynamique
  - Viscosité cinématique
- 4.2. Ecoulement de fluide dans une canalisation (Ecoulement de Poiseuille)
- 4.3. Régimes d'écoulement - Nombre de Reynolds
- 4.4. Pertes de charge
  - 4.4.1 Pertes de charge linéaires
  - 4.4.2 Pertes de charge singulières
  - 4.4.3 Diagramme de Moody
- 4.5. Théorème de Bernoulli généralisé
  - 4.5.1 Avec production d'énergie

## 4.5.2 Avec pertes de charge

## 4.6. Notion de couche limite

**Travaux Pratiques :**

- Hydrostatique
  - Poussée hydrostatique
- Hydrodynamique
  - Déversoirs
  - Venturi

**Modalités d'évaluation :**

Interrogation, Devoirs surveillés, Travaux pratiques, Examen final

**Références Bibliographiques :**

- [1] Mécanique des fluides 2e année PC-PC\*/PSI-PSI\* J.M. BREBEC – Ed HACHETTE
- [2] Physique théorique : Mécanique des fluides LANDAU et LIFCHITZ – Ed ELLIPSES
- [3] Mécanique des fluides 2e année PC, PSI : Problèmes corrigés LUMBROSO – Ed DUNOD
- [4] Mécanique des fluides appliquée OUZIAUX – Ed DUNOD
- [5] Mécanique des fluides et hydraulique : cours et problèmes, RANALD – Ed SCHAUM
- [6] Mécanique des fluides Puissance prépas, PC-PSI A. HEINRICH – Ed BREAL

| Semestre | Intitulé de la matière  | Unité d'enseignement | Coefficient       | Crédits | Code    |
|----------|-------------------------|----------------------|-------------------|---------|---------|
| S3       | Mécanique Rationnelle 1 | UEF 2.1.2            | 2                 | 4       | IST 3.5 |
| VHS      | Cours                   | Travaux dirigés      | Travaux Pratiques |         |         |
| 45h00    | 1h30                    | 1h30                 | -                 |         |         |

**Pré-requis :**

- Mécanique du point
- Analyse Mathématique
- Algèbre

**Objectifs :**

- Fournir tous les éléments et outils permettent l'étude de la mécanique des corps rigides ou systèmes de corps rigides.
- Apprendre comment poser un problème relevant de la mécanique rationnelle en insistant sur le choix judicieux de repères et de paramètres permettant de traiter un problème donné.

**Contenu de la matière :****Chapitre 1 : Rappels mathématiques (éléments de calcul vectoriel).**

## 1.1. Vecteurs

- 1.1.1. Propriétés de base
- 1.1.2. Produit scalaire
- 1.1.3. Produit vectorielle
- 1.1.4. Produit Mixte
- 1.1.5. Projection des vecteurs
  - 1.1.5.1. Projection orthogonale d'un vecteur sur un axe
  - 1.1.5.2. Projection orthogonale d'un vecteur sur un plan

## 1.2. Torseurs

- 1.2.1. Définition :
- 1.2.2. Propriétés des torseurs
  - 1.2.2.1. L'équivalence de deux torseurs :
  - 1.2.2.2. Torseur nul :
  - 1.2.2.3. Somme de deux torseurs :
  - 1.2.2.4. Multiplication d'un torseur par un scalaire :
- 1.2.3. Axe central d'un torseur
- 1.2.4. Pas du torseur
- 1.2.5. Torseur couple

**Chapitre 2 : Statique**

## 2.1. Généralités et définitions de base

- 2.1.1. Définition et sens physique de la force
- 2.1.2. Les systèmes de forces
- 2.1.3. Opérations sur la force (composition, décomposition, projection)

- A. Décomposition géométrique d'une force
- B. Résultante de deux forces concourantes

## 2.2. Statique.

- 2.2.1. Moment d'une force par rapport à un point
- 2.2.2. Moment d'une force par rapport à un axe
- 2.2.3. Théorème de Varignon
- 2.2.4. Condition d'équilibre statique
- 2.2.5. Liaisons, appui et réactions

## **Chapitre 3 : cinématique du solide rigide.**

- 3.1. Rappels sur les quantités cinématiques pour un point matériel.
- 3.2. Cinématique du corps solide
  - 3.2.1. Définitions : (Solide rigide, Vecteur vitesse de rotation)
  - 3.2.2. Champ des vitesses d'un solide en mouvement-Formule de Varignon :
  - 3.2.3. Equiprojectivité du champ de vitesses d'un solide
  - 3.2.4. Torseur cinématique
  - 3.2.5. Champ des accélérations
- 3.3. Les lois de composition des mouvements
  - 3.3.1. Composition des vitesses
  - 3.3.2. Composition des accélérations
  - 3.3.3. Composition des vecteurs rotations
- 3.4. Mouvements fondamentaux
  - 3.4.1. Mouvement de translation :
  - 3.4.2. Mouvement de rotation pur autour d'un axe
  - 3.4.3. Mouvement hélicoïdal (translation + rotation)
  - 3.4.4. Mouvement plan sur plan

### **Modalités d'évaluation :**

Interrogation, Devoirs surveillés, Examen final

### **Références bibliographiques :**

- M. Manton, exercices et problèmes de mécanique ; Armand Colin.
- H. Gie, J.P Sarmant, mécanique volume 1, Lavoisier.
- T. Hani, Mécanique Générale, OPU
- J.C. Bone, Mécanique Générale, Dunod Université.
- Annequin et Boutigny, cours de mécanique, Vuibert.
- P. Brousse, Mécanique II, Armand Colin.

| Semestre   | Intitulé de la matière  | Unité d'enseignement   | Coefficient              | Crédits | Code    |
|------------|-------------------------|------------------------|--------------------------|---------|---------|
| S3         | Informatique 3 (Matlab) | UEM 2.1                | 2                        | 2       | IST 3.6 |
| <b>VHS</b> | <b>Cours</b>            | <b>Travaux dirigés</b> | <b>Travaux Pratiques</b> |         |         |
| 45h00      | 1h30                    | -                      | 1h30                     |         |         |

**Pré-requis :**

Informatique 1 et Informatique 2

**Objectifs :**

- Initier l'apprenant à la programmation sous l'environnement MATLAB / Simulink.

**Contenu de la matière :****Première Partie**

- 1-Qu'est-ce que MATLAB
- 2-Interface Matlab
- 3-Les opérations de base
- 4-Affichage 2D et 3D
- 5-Déclaration de variables, vecteurs et matrices.
- 6-Manipulation matrice.
- 7-Programmation sous condition (if. Elseif)
- 8-Les Boucles (for, while)
- 9-Les fonctions (structure d'une fonction simple)

**Deuxième partie (Simulink)**

- 10- Environnement Simulink
- 11- Boites à outils de base
- 12- Construction d'un diagramme Simulink (système de premier ordre, deuxième ordre)
- 13- Simulation sous Simulink (paramétrage et exportation des données)

**Modalités d'évaluation :**

Interrogation, Devoirs surveillés, Travaux pratiques, Examen final

| Semestre | Intitulé de la matière        | Unité d'enseignement | Coefficient       | Crédits | Code    |
|----------|-------------------------------|----------------------|-------------------|---------|---------|
| S3       | Dessin assisté par ordinateur | UEM 2.1              | 1                 | 1       | IST 3.7 |
| VHS      | Cours                         | Travaux dirigés      | Travaux Pratiques |         |         |
| 22h30    | -                             | -                    | 1h30              |         |         |

**Pré-requis :** Aucun

**Objectifs :**

L'objectif de la matière est d'initier l'étudiant à l'utilisation des outils de la conception assistée par ordinateur en utilisant deux logiciels (AutoCad et SolidWorks) afin d'optimiser la réalisation d'une pièce, d'un schéma ou d'un assemblage.

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 01 : Introduction à la CAO (1,5 h)**

**1.Partie I : Modélisation 2D/3D à l'aide de l'outil informatique**

- Les logiciels de DAO
- Les logiciels de CAO
- Les logiciels de FAO
- Les logiciels de simulation

**2.Partie II : Principe de fonctionnement des modeleurs 3D**

- Modélisation polygonale
- Modélisation par courbes (NURBS)
- Modélisation par subdivision de surface
- Modélisation par surfaces implicites
- Modélisation par géométries
- Modélisation volumique

**Chapitre 02 : AutoCad (11h00)**

**Partie I : Dessin 2D**

- 1.Présentation du logiciel
  - 2.Coordonnées cartésiennes et polaires
  - 3.Dessin de base
- Utiliser les aides aux dessins : accrochage, grille
  - Annoter et composer les plan
  - Créer un plan 2D
  - Gérer les échelles et l'affichage
  - Créer et gérer des bibliothèques
  - Importer et exporter dans les différents formats
  - Gestion et sauvegarde des mises en page
  - Éditer les plans (imprimante/traceur)

- Gérer les calques et les blocs
- 4. Commandes de dessin et de modifications

## **Partie II : Modélisation 3D**

1. Système de coordonnées utilisateur dans l'espace (SCU)
2. Eléments de base et opération booléenne
3. Visualisation et affichage

## **Chapitre 03 : SOLIDWORKS (10h00)**

### **Partie I : PIECES**

1. Introduction
2. Interface utilisateur
3. ESQUISSE
4. FONCTION

### **Partie II : ASSEMBLAGE**

1. Introduction
2. Interface utilisateur
3. Les contraintes

### **Partie III : MISE EN PLAN**

1. Introduction
2. Interface utilisateur
3. fond de plan
4. disposition des vues
5. Annotation.

### **Modalités d'évaluation :**

Interrogation, Devoirs surveillés, Examen final

### **Références bibliographiques :**

- AutoCAD 2009, Olivier Le Frapper, Edition Eni 2009.
- Les secrets du dessinateur AutoCAD, Patrick Diver, Edition Pearson 2010. -SolidWorks 2012, Thierry CRESPEAU, Edition Eni 2012.

| Semestre   | Intitulé de la matière | Unité d'enseignement   | Coefficient              | Crédits | Code    |
|------------|------------------------|------------------------|--------------------------|---------|---------|
| S3         | Anglais Technique      | UET 2.1                | 2                        | 2       | IST 3.8 |
| <b>VHS</b> | <b>Cours</b>           | <b>Travaux dirigés</b> | <b>Travaux Pratiques</b> |         |         |
| 45h00      | -                      | 3h00                   | -                        |         |         |

**Pré-requis :** Langue étrangère 1 et 2

**Objectifs :**

- To reinforce grammar rules.
- To train students to read and comprehend technical passages.
- To identify and understand technical concepts and vocabulary.
- To take part in discussion on scientific topics.
- To listen to recorded passages and comprehend functional English.
- To communicate using concepts and terminology taught in classroom

**Contenu de la matière :**

| <b>Unit one: Describing amounts and quantities</b>  |  |
|---|--|
| <p>Discovering language (language outcomes)</p> <p><b>a) Grammar</b><br/>Pronunciation<br/>Prepositions<br/>Phrasal verbs<br/>Comparing / contrasting</p> <p><b>b) Vocabulary</b><br/>Vocabulary related to amounts and quantities<br/>Numbers and figures<br/>Graphs, charts and diagrams<br/>Mathematical symbols used in engineering<br/>Greek letters and abbreviations used in engineering</p> | <p>Developing skills (skills and strategies outcomes)</p> <p><b>a) Functions:</b><br/>Drawing graphs, diagrams and charts<br/>Completing a diagram <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Interpretation of diagrams</li> <li>▪ Transformation of descriptions into diagrams, charts...</li> <li>▪ Making comparisons based on diagrams</li> <li>▪ Inductions based on diagrams and tables</li> </ul> </p> <p><b>b) Listening &amp; speaking</b><br/>Listening to a presentation<br/>Listening for specific information<br/>Listening for general ideas<br/>Note taking<br/>Speaking from notes<br/>Making a speech</p> <p><b>c) Reading &amp; writing:</b><br/>Reading<br/>Reading for specific info<br/>Reading for general<br/>Rephrasing<br/>Responding to a text<br/>Reading a graph/report<br/>Analyzing and making a synthesis<br/>Writin from a flow chart</p> |
| <b>Unit two: Instructing and giving advices</b>   |  |
| 1. Topic one: Safety at work  |  |

| 2. Topic two: Instruction manual  |  |
|---|--|
| <p>Discovering language (language outcomes)</p> <p><b>a) Grammar— pronunciation</b><br/>The imperative o Modals</p> <p>If-clauses<br/>Active / passive form , Pronouncing weak forms of could, should<br/>Pronunciation of must, can, should in the passive<br/>Weak forms of was and were<br/>Pronunciation of final ‘ ed’ and ‘ch’</p> <p><b>b) Vocabulary</b><br/>Forming nouns by adding suffix —ty to adjectives<br/>Forming opposites by adding prefixes dis—, il—, ..<br/>Forming adjectives with suffixes —ive and —al<br/>Forming new words with prefixes de— and dis—<br/>Forming new words with suffixes —ic and —ment</p> | <p>Developing skills(skills and strategies outcomes)</p> <p><b>a) Functions:</b><br/>Expressing condition with if<br/>Expressing warnings with unless<br/>Expressing obligation with have and must<br/>Expressing obligation, ability and possibility (modals)<br/>Instructing &amp; giving advice (imperative)<br/>Inductions based on diagrams</p> <p><b>b) Listening &amp; speaking</b><br/>Asking for and giving advice and warning using should, ought to and had better</p> <p><b>c) Reading &amp; writing</b><br/>Reading a warning notice, an instruction manual/leaflet<br/>Skimming<br/>Scanning<br/>Identifying and using reference words<br/>Writing a warning notice, an instruction manual/leaflet</p> |
| <p><b>Teaching Activities and Tasks:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Text-based activities</li> <li>• Small and large group discussions</li> <li>• Exploration of theme</li> <li>• Lecture and exposition</li> <li>• Pre-review of vocabulary</li> <li>• Reading Project (Assessment Information Attached)</li> <li>• Writing Portfolio (Including product and process: assessment information attached)</li> <li>• Oral presentation</li> <li>• Quizzes</li> <li>• Debates</li> <li>• Other activities as assigned by instructor</li> </ul>   |  |

## **Programmes détaillés des matières du 4<sup>ème</sup> semestre**

| Semestre | Intitulé de la matière | Unité d'enseignement | Coefficient       | Crédits | Code    |
|----------|------------------------|----------------------|-------------------|---------|---------|
| S4       | Analyse numérique 2    | UEF 2.2.1            | 3                 | 5       | IST 4.1 |
| VHS      | Cours                  | Travaux dirigés      | Travaux Pratiques |         |         |
| 67h30    | 1h30                   | 1h30                 | 1h30              |         |         |

**Pré-requis :**

- Une bonne connaissance de l'analyse des fonctions d'une variable réelle et des bases du calcul matriciel.

**Objectifs :**

Ce cours constitue une introduction au calcul Scientifique. Son objectif est de :

- Présenter des méthodes numériques de base permettant de résoudre avec un ordinateur des problèmes concrets issus de l'ingénierie.
- Identifier les difficultés liées à la résolution numérique sur ordinateur d'un problème réel.
- Savoir développer et mettre en œuvre les méthodes de discrétisation des problèmes continus.
- Maîtriser et savoir mettre en œuvre les techniques de base de l'analyse numérique matricielle.
- Savoir mettre en œuvre les techniques de base du calcul numérique.

**Contenu de la matière :****Chap. 1 Interpolation et approximation polynomiale**

- 1.1. Interpolation de Lagrange : existence et unicité du polynôme de Lagrange, Calcul du polynôme de Lagrange, estimation de l'erreur d'approximation.
- 1.2. Interpolation de Newton : tables des différences Divisées, Polynôme de Newton, estimation de l'erreur d'approximation.
- 1.3. Interpolation de Hermite : existence et unicité du polynôme d'interpolation de Hermite, estimation de l'erreur d'approximation.
- 1.4. Approximation au sens des moindres carrés : méthode classique des moindres carrés, polynômes orthogonaux, Polynômes trigonométriques, transformée de Fourier rapide.
- 1.5. Fonctions splines.

**Chap. 2 Dérivation et intégration numérique**

- 2.1. Dérivation numérique : dérivée première, formules à deux points, formules à trois points, dérivées d'ordre supérieur, estimation de l'erreur de dérivation.
- 2.2. Intégration numérique : méthodes de quadrature élémentaires, formules de Newton-Cotes, formules de Gauss, estimation de l'erreur d'intégration.

### **Chap. 3 Equations différentielles du premier ordre**

- 3.1. Méthode d'Euler-Cauchy : estimation de l'erreur de discrétisation, influence des erreurs d'arrondis, méthode d'Euler implicite.
- 3.2. Méthodes de Runge-Kutta : méthode de Runge-Kutta d'ordre 2, Méthode de Runge-Kutta d'ordre 4.
- 3.3. Systèmes d'équations différentielles ordinaires du premier ordre.
- 3.4. Problèmes aux conditions aux limites : méthode des différences finies, exemple simple 1D avec conditions de Dirichlet, Neumann et mixtes.

#### **Travaux Pratiques :**

- Interpolation et approximation polynômiale
- Dérivation et intégration numérique
- Equations différentielles du premier ordre

#### **Modalités d'évaluation :**

Interrogation, Devoirs surveillés, Travaux pratiques, Examen final

#### **Références bibliographiques :**

- [1] Jean-Pierre Demailly, analyse numérique et équations différentielles, EDP Sciences (2006).
- [2] Alfio Quarteroni, Riccardo Sacco, Fausto Saleri, méthodes numériques : algorithmes, analyse et applications, Springer-Verlag (2007).
- [3] Alfio Quarteroni, Fausto Saleri, Paola Gervasio, calcul scientifique : cours, exercices corrigés et illustrations en matlab et octave, Springer-Verlag (2010).
- [4] Won Young Yang, Wenwu Cao, Tae-Sang Chung, applied numerical methods using Matlab, John Wiley and sons (2005).
- [5] Jean-Louis Merrien, analyse numérique avec matlab, Dunod (2007).
- [6] André Fortin, analyse numérique pour ingénieurs, Presses internationales Polytechnique (2011).
- [7] William Ford, numerical linear algebra with applications using matlab, Elsevier Inc (2015).
- [8] Cleve B. Moler, numerical computing with matlab, Siam (2004).
- [9] Grégoire Allaire, Sidi Mahmoud Kaber, numerical linear algebra, Springer (2008).
- [10] Luc Jolivet, Rabah Labbas, analyse et analyse numérique : rappel de cours et exercices corrigés, Lavoisier (2005).
- [11] Jacques Rappaz, Marco Picasso, introduction à l'analyse numérique, Presses polytechniques et universitaires romandes (2004).
- [12] Nicholas J. Higham, accuracy and stability of numerical algorithms, siam (1996).
- [13] John Hubbard, Florence Hubert, calcul scientifique de la théorie à la pratique : illustrations avec Maple et Matlab, Université de Provence, Marseille (2005).

| Semestre | Intitulé de la matière   | Unité d'enseignement | Coefficient       | Crédits | Code    |
|----------|--------------------------|----------------------|-------------------|---------|---------|
| S4       | Resistance des matériaux | UEF 2.2.1            | 3                 | 5       | IST 4.2 |
| VHS      | Cours                    | Travaux dirigés      | Travaux Pratiques |         |         |
| 67h30    | 1h30                     | 1h30                 | 1h30              |         |         |

**Pré-requis :**

- Mathématiques (Calcul intégral et différentiel)
- Mécanique (les lois de la statique)

**Objectifs :**

- Assimiler les notions fondamentales de la RDM
- Comprendre l'importance du choix des formes géométriques dans la RDM
- S'imprégner des notions d'efforts internes
- Saisir la relation entre le chargement extérieur et les efforts internes
- Apprendre à tracer les diagrammes des éléments de réduction et les exploiter
- Savoir interpréter les différents diagrammes des sollicitations
- Dimensionner des pièces de construction

**Contenu de la matière :****CHAPITRE 1. HYPOTHESES DE LA RESISTANCE DES MATERIAUX**

- 1.1. But de la résistance des matériaux
- 1.2. Hypothèses générales
- 1.3. Définitions des sollicitations

**CHAPITRE 2. CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES DES SECTIONS PLANES**

- 2.1. Caractéristiques en axe quelconque
  - 2.1.1. Moment statique
  - 2.1.2. Centre de gravité
  - 2.1.3. Moment d'Inertie quadratique
  - 2.1.4. Rayon de giration
  - 2.1.5. Produit d'Inertie
  - 2.1.6. Moment d'Inertie polaire
  - 2.1.7. Théorème des axes parallèles
- 2.2. Caractéristiques géométriques des sections planes composées
- 2.3. Caractéristiques Principales
  - 2.3.1. Moment d'inertie par rapport à des axes de direction variable
  - 2.3.2. Axes principaux d'Inertie/ Moments principaux d'inertie

**CHAPITRE 3. NOTIONS DES CONTRAINTES**

- 3.1. Vecteur contrainte en un point
- 3.2. Etat plan de contraintes et directions principales : Représentation graphique de MOHR
- 3.3. Axes principaux d'Inertie/ Moments principaux d'inertie

## CHAPITRE 4. LES SOLLICITATIONS SIMPLES

- 4.1. Traction et compression simples
  - 4.1.1. Définition
  - 4.1.2. Relation entre l'effort normal et l'allongement
  - 4.1.3. Loi de Hooke
  - 4.1.4. Condition de résistance
- 4.2. Cisaillement simple
  - 4.2.1. Définitions et hypothèses
  - 4.2.2. Condition de résistance
  - 4.2.3. Applications
- 4.3. Torsion
  - 4.3.1. Définition et hypothèses
  - 4.3.2. Etude d'une section carrée
  - 4.3.3. Applications (arbre creux et arbre plein)
- 4.4. Flexion plane
  - 4.4.1. Définition et hypothèses
  - 4.4.2. Flexion simple (étude et répartition des contraintes)
  - 4.4.3. Flexion pure (étude et répartition des contraintes)
  - 4.4.4. Flexion déviée (étude et répartition des contraintes)
  - 4.4.5. Contraintes et rayon de giration
- 4.5. Les poutres
  - 4.5.1. Définition et hypothèses
  - 4.5.2. Les éléments de réduction (M,N,T)
  - 4.5.3. Les diagrammes (M,N,T)

### **Travaux Pratiques :**

- TP 1 : Essais de Traction
- TP 2 : Essais de Flexion.
- TP 3 : Essais de Torsion

### **Modalités d'évaluation :**

Interrogation, Devoirs surveillés, Travaux pratiques, Examen final

### **Références bibliographiques :**

- Traité de résistance de matériau (Massonet)
- Résistance Des Matériaux (Prof Bourahla)

| Semestre | Intitulé de la matière    | Unité d'enseignement | Coefficient       | Crédits | Code    |
|----------|---------------------------|----------------------|-------------------|---------|---------|
| S4       | Electronique fondamentale | UEF 2.2.2            | 2                 | 4       | IST 4.3 |
| VHS      | Cours                     | Travaux dirigés      | Travaux Pratiques |         |         |
| 45h00    | 1h30                      | 1h30                 | -                 |         |         |

**Pré-requis :**

Cours de Structure de la matière et d'Electricité et Magnétisme(Physique2).

**Objectifs :**

Ce cours permet à l'étudiant de connaître les propriétés, les modèles électriques et les caractéristiques des composants électroniques : diodes, transistors bipolaires et amplificateurs opérationnels. Ces composants entrant dans la constitution de nombreux montages électroniques réalisant des fonctions ou opérations très variées.

**Contenu de la matière :****CHAP 1 : INTRODUCTION AUX SEMI-CONDUCTEURS**

1. Notions de semi-conducteurs (Conductivité, diffusion, couches d'énergie...)
2. Matériaux semi-conducteurs (Silicium, Germanium,...).
3. Propriété intrinsèque du silicium.
4. Propriété du silicium dopé.
5. Semi-conducteurs N et P.
6. Jonction PN en équilibre

**CHAP 2 : LES QUADRIPOLES**

1. Représentation d'un réseau passif par un quadripôle.
2. Les grandeurs du modèle équivalent d'un montage quadripôle (impédance d'entrée et de sortie, gain en tension et en courant), application à l'adaptation.
3. Filtres passifs (passe-bas, passe-haut, ...), Diagramme de Bode, Courbe de gain, Courbe de phase, Fréquence de coupure, Bande passante.

**CHAP 3 : LES DIODES**

1. Fonctionnement d'une diode.
2. Polarisation directe et inverse d'une diode
3. Caractéristiques courant-tension de la diode
4. Modèles de la diode (Idéale et en petits signaux)
5. Les diodes particulières : Diode Zener, Diode de Schottky, Diode capacitive, Diode à effet tunnel, Diode électroluminescente, Photodiodes, Cellules photoconductrices.
6. Applications de la diode : Écrêtage, Verrouillage, Circuits d'alimentation DC (Redressements mono-alternance et double-alternances, stabilisation par diode Zener,...), Multiplicateur de tension.

## CHAP 4 : LES TRANSISTORS BIPOLAIRES

1. Définition et effet transistor.
2. Régime statique des transistors bipolaires (Réseau de caractéristiques d'un transistor bipolaire NPN, limites d'utilisation d'un transistor (Tensions de claquage, Courant maximum, Puissance maximum))
3. La polarisation d'un transistor NPN (par résistance de base, par pont résistif et résistance d'émetteur)
4. Effet de la polarisation sur le réseau de caractéristiques d'un transistor NPN (droite de charge, point de repos, ...)
5. Le transistor bipolaire en régime dynamique (les paramètres hybrides et le schéma équivalent du transistor NPN)
6. Amplificateurs fondamentaux à transistors Bipolaires : EC, CC, BC (condensateurs de liaisons, condensateurs de découplage, Schéma équivalent, Gain en tension, Gain en décibels, Bande passante, Gain en courant, Impédances d'entrée et de sortie).
6. Le montage push-pull
7. L'amplificateur différentiel simple

## CHAP 5 : LES TRANSISTORS A EFFET DE CHAMP

1. Définition d'un transistor à effet de champ à jonction
2. La polarisation des transistors JFET
3. Le schéma équivalent en régime linéaire
4. Les amplificateurs à JFET à source commune
5. Les transistors JFET en commutation

## CHAP 6 : AMPLIFICATEURS OPÉRATIONNELS

1. Fonctionnement linéaire d'un amplificateur opérationnel (caractéristiques, schéma équivalent, contre-réaction).
2. Montages de base de l'amplificateur opérationnel en régime linéaire (Inverseur, Non inverseur, Additionneur, Soustracteur, Comparateur, Suiveur, Dérivateur, Intégrateur, Logarithmique, Exponentiel).
3. Les amplificateurs opérationnels en régime non linéaire (Le comparateur, Le trigger de Schmitt, les montages astables et monostables)

### **Modalités d'évaluation :**

Interrogation écrite, devoirs surveillés, examen final

### **Références bibliographiques :**

- 1.A. Malvino, Principe d'Electronique, 6ème Edition Dunod, 2002.
- 2.T. Neffati, Introduction à l'électronique Analogique, Dunod, 2008.
- 3.Y. Granjon, B. Estibals et S. Weber, Electronique : Tout le cours en fiches, Dunod, 2015
- 4.T. Floyd, Electronique Composants et Systèmes d'Application, 5ème Edition, Dunod, 2000.
- 5.F. Milsant, Cours d'électronique (et problèmes), Tomes 1, Eyrolles.
- 6.M. Kaufman, Electronique : Les composants, Tome 1, McGraw-Hill, 1982.
- 7.P. Horowitz, Traité de l'électronique Analogique et Numérique, Tomes 1 et 2, Publitrionic-Elektor, 1996.
- 8.M. Ouhrouche, Circuits électriques, Presses internationale Polytechnique, 2009.
9. I. Jelinski, Toute l'Electronique en Exercices, Vuibert, 2000.

| Semestre | Intitulé de la matière   | Unité d'enseignement | Coefficient       | Crédits | Code    |
|----------|--------------------------|----------------------|-------------------|---------|---------|
| S4       | Electricité fondamentale | UEF 2.2.2            | 2                 | 4       | IST 4.4 |
| VHS      | Cours                    | Travaux dirigés      | Travaux Pratiques |         |         |
| 45h00    | 1h30                     | 1h30                 | -                 |         |         |

**Pré-requis :** Notions de base de mathématique et physique.

**Objectifs :**

- Apprendre les bases de l'électricité
- Se familiariser avec les circuits élémentaires utilisés afin d'être capable d'identifier les différents blocs fonctionnels d'un schéma électrique

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1. Régime continu et Théorèmes fondamentaux**

Définitions (dipôle, branche, nœud, maille), générateurs de tension et de courant (idéal, réel), relations tension-courant (R, L, C), diviseur de tension, diviseur de courant.

Théorèmes fondamentaux : superposition, Thévenin, Norton, Millmann, Kennelly, Equivalence entre Thévenin et Norton, Théorème du transfert maximal de puissance.

**Chapitre 2 : Etude des circuits en régime Transitoire**

Circuit RC en régimes transitoires (charge et décharge), Circuits RL en régimes transitoires, Circuits RLC en régimes transitoires.

**Chapitre 3 : Etude des circuits élémentaires en régime sinusoïdal**

Signal électrique, Régime sinusoïdal, Systèmes de phase, Représentation d'un signal sinusoïdal, Diagramme de Fresnel, Dipôles simples soumis à un régime sinusoïdal, Résistance, Bobine, Condensateur, Généralisation de la loi d'Ohm, Impédance et admittance complexes, Impédances et admittances complexes des dipôles élémentaires (R, L, C), Association des impédances, Cas d'un condensateur réel, Cas d'une bobine réelle, Etude d'un circuit RLC série.

**Chapitre 4 : Lois fondamentales des circuits électriques en régime alternatif**

Dipôle, Circuit électrique, Lois de Kirchhoff, Loi des nœuds (Première loi de Kirchhoff), Loi des mailles (Deuxième loi de Kirchhoff), Méthode des courants des mailles, Théorème de Millman, Théorème de superposition, Théorèmes de Thévenin et de Norton, Théorème de Thévenin, Théorème de Kennelly, Passage du circuit triangle ( $\pi$ ) au circuit étoile (T), Passage du circuit étoile (T) au circuit triangle ( $\pi$ ).

**Chapitre 5 : Puissances électriques en régime sinusoïdal**

Energie et puissances, Puissance électrique, Energie électrique, Transformation de l'énergie, Récepteur, Générateur, Conservation de l'énergie et rendement, Puissances en régime sinusoïdal, Puissance instantanée, Puissance instantanée des dipôles élémentaires, Triangle des puissances, Théorème de Boucherot, Mesure des puissances électriques, Mesure de facteur de puissance, Amélioration du facteur de puissance.

## **Chapitre 6. Quadripôles passifs**

Représentation d'un réseau passif par un quadripôle (Z, Y, ABCD). Grandeurs caractérisant le comportement d'un quadripôle dans un montage (impédance d'entrée et de sortie, gain en tension et en courant), application à l'adaptation. Filtres passifs (passe-bas, passe-haut, ...), Courbe de gain, Courbe de phase, Fréquence de coupure, Bande passante.

### **Modalités d'évaluation :**

Interrogation, Devoirs surveillés, Travaux pratiques, Examen final

### **Références bibliographiques**

- T. Neffati. Electricité générale. 2008. Editions Dunod.
- Bohn. . Electricité générale. 2009. Editions SAEP.
- Y. Granjon. Electricité générale. 2009. Editions Dunod.
- G. Séguier. Electrotechnique Industrielle. Editions Technique et Documentation. 1980.
- J. P. Six et Vandeplanque. Exercices et problèmes d'Electrotechnique. Ed. Tech. et Doc. 1980.
- Toussaint. Problèmes résolus d'Electrotechnique. Edition Dunod. 1970.
- C. Toussaint. Cours d'Electrotechnique. F-1-2 et 3. Edition Dunod. 1970. - Fouille. Electrotechnique. Tomes 1-2 et3. Editions Dunod. 1976.
- Fouillé et C. Naudet. Problèmes d'électricité générale. Editions Dunod, 1972.
- Saint-Jean, Electrotechnique et Machines Electriques. Editions Eyrolles. 1980.
- M. Bornand, Electronique Tome 1 et 2.

| Semestre   | Intitulé de la matière | Unité d'enseignement   | Coefficient              | Crédits | Code    |
|------------|------------------------|------------------------|--------------------------|---------|---------|
| S4         | Théorie du Signal      | UEF 2.2.2              | 2                        | 4       | IST 4.5 |
| <b>VHS</b> | <b>Cours</b>           | <b>Travaux dirigés</b> | <b>Travaux Pratiques</b> |         |         |
| 45h00      | 1h30                   | 1h30                   | -                        |         |         |

**Pré-requis :** Cours Analyse et Algèbre.

**Objectifs :**

- Acquérir des notions sur la « description mathématique » des signaux.
- Mettre en évidence les principales caractéristiques des signaux (distribution fréquentielle, énergie, etc.) et d'analyser les modifications subies lors de la transmission ou du traitement de ces signaux.

**Contenu de la matière :**

**CHAP 1 : GENERALITES SUR LES SIGNAUX**

1. Définition de la notion du signal et transmission de l'information
2. Classification des signaux (morphologique, spectrale, ...etc.),
3. Représentation vectorielle des signaux
4. Notions de puissance et d'énergie. Exemples de signaux de base (impulsion rectangulaire, triangulaire, rampe, échelon unité, signe, Dirac ...etc.)

**CHAP 2 : ANALYSE DES SIGNAUX DETERMINISTES A TEMPS CONTINU**

1. Signaux périodiques : Décomposition en série de Fourier (Spectre de Fourier des signaux périodiques)
2. Signaux apériodiques à énergie finie : Transformée de Fourier à temps continu (propriétés : Linéarité, Homothétie, Théorème du retard, Dualité temps-fréquence, Théorème de modulation, Intégration et dérivation /au temps), Densité Spectrale d'Energie, Identité de Parseval...).
3. Transformées de Fourier des signaux à énergie infinie.

**CHAP 3 : TRANSFORMEE DE LAPLACE**

1. Définition de la transformée de Laplace
2. Transformées de Laplace de certains signaux courants (Dirac, échelon unité, ...)
3. Propriétés de la transformée de Laplace
4. La transformée inverse de Laplace
5. Formulation du produit de convolution, propriétés du produit de convolution.
6. Applications aux Systèmes linéaires invariant dans le temps (LIT) (Analyses temporelle et fréquentielle, et propriétés).

**CHAP 4 : ECHANTILLONNAGE**

1. Echantillonnage idéal : Définition.

2. Théorème d'échantillonnage de Shannon-Nyquist
3. Recouvrement de spectre ou aliasing
4. Reconstruction des signaux échantillonnés

## **CHAP 5 : SIGNAUX DETERMINISTES A TEMPS DISCRET**

1. Définitions et exemples de signaux discrets.
2. Propriétés des signaux discrets (Périodicité, Energie, Puissance moyenne,...).
3. Fonction d'auto-corrélation d'un signal discret (à énergie finie, à puissance moyenne finie, périodique)
4. Fonction d'inter-corrélation de deux signaux discrets (à énergie finie, à puissance moyenne finie)
5. Produit de convolution.

## **CHAP 6 : TRANSFORMEE DE FOURIER DISCRETE (TFD)**

1. Définition et propriétés de la TFD (TFD directe, TFD inverse, linéarité, translation du signal discret, symétrie, convolution circulaire, égalité de Parseval).
2. Comparaison entre la transformée de Fourier et la TFD.
3. Méthode d'analyse (Fenêtres de pondération, Technique du Zéro padding ou remplissage par des zéros, ...).

### **Modalités d'évaluation :**

Interrogation écrite, devoirs surveillés, examen final.

### **Références bibliographiques :**

1. A. Ouahabi, — Fondements Théoriques du Signal—, OPU, 1993.
2. F. de Coulon, —Théorie et traitement des signaux—, Edition PPUR, 2013.
3. B. Picinbono, —Théorie des signaux et des systèmes avec problèmes résolus, Edition Bordas, 1989.
4. J. P. Delmas, —Elément de théorie du signal : Les signaux déterministes—, Collection pédagogique des télécoms, ELLIPSES, 1995.
5. M. Benidir, —Théorie et Traitement du signal, tome 1 : Représentation des signaux et des systèmes - Cours et exercices corrigés, Dunod, 2004.
6. 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 | Unité d'enseignement | Coefficient       | Crédits | Code    |
|----------|------------------------|----------------------|-------------------|---------|---------|
| S4       | Mesure et métrologie   | UEM 2.2              | 2                 | 3       | IST 4.6 |
| VHS      | Cours                  | Travaux dirigés      | Travaux Pratiques |         |         |
| 45h00    | 1h30                   | -                    | 1h30              |         |         |

**Pré-requis :** Notions de mathématique, notion de physique, circuits électriques

**Objectifs :**

- Acquérir des notions de base en métrologie
- Connaitre les limites d'une mesure prise expérimentalement
- Evaluer l'incertitude
- Appliquez différentes techniques pour mesurer des grandeurs électriques

**Contenu de la matière :**

**Partie 1 : Métrologie :**

- Généralités, normes, métrologie et qualité.
- Catégorie de métrologie : métrologie scientifique, métrologie industrielle, métrologie légale, vocabulaire de la métrologie.
- Généralités sur la mesure : unités de mesure, méthodes de mesure, les étalons de mesure, les erreurs de mesure.
- Calculs d'erreurs de mesure : incertitude absolue, incertitude relative, présentation d'un résultat de mesure.

**Partie 2 : Mesure électrique :**

- Méthodes de mesure des grandeurs électriques : méthodes directs, indirects, méthode des ponts, méthode de résonance.
- Mesure des grandeurs électriques : mesure des courants et des tensions.
- Appareils de mesure analogiques.
- Appareils de mesure numériques. - Mesures chronométriques.

**Modalités d'évaluation :**

Interrogation écrite, travaux pratiques, examen final.

**Références bibliographiques :**

- [1] Lorenzo Zago, Bases de Métrologie, Haute Ecole d'Ingénierie et de Gestion du Canton de Vaud, 2012.
- [2] P-A.Paratte, Traité d'électricité, volume XVII, Systèmes de mesure, Presses polytechniques romandes.
- [3] J. P. Bentley, Principles of measurement systems, Pearson education, 2005.
- [4] J. Niard et al, Mesures électriques, Nathan, 1981
- [5] D. Barchesi, Mesure physique et Instrumentation, Ellipses 2003.
- [6] J.P. Holman, Experimental Methods for Engineers, McGraw-Hill 1994.
- [7] <https://langloisp.users.greyc.fr/metrologie/cm/index.html>

[8] <http://www.doc-etudiant.fr/Sciences/Physique/Cours-Introduction-a-la-Metrologie-Industrielle-8223.html>FM

| Semestre | Intitulé de la matière | Unité d'enseignement | Coefficient       | Crédits | Code    |
|----------|------------------------|----------------------|-------------------|---------|---------|
| S4       | Informatique 4         | UEM 2.2              | 2                 | 2       | IST 4.7 |
| VHS      | Cours                  | Travaux dirigés      | Travaux Pratiques |         |         |
| 45h00    | 1h30                   | -                    | 1h30              |         |         |

**Pré-requis :** Informatique 1, Informatique 2

**Objectifs :**

- Initier l'apprenant à la programmation Python

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1. Installer et utiliser Python**

**Chapitre 2. Notions de base**

- 2-A. Mode interactif et mode script ,
  - 2-A-1. Calculatrice Python,
  - 2-A-2. L'utilisation des opérateurs : +, -, \*, /, //, %, et \*\*,
  - 2-A-3. Priorité
- 2-B. Variable et type de donnée :
  - 2-B-1. Initialisation de variable, Modification de variable, Affectation composée
  - 2-B-2. Type de donnée:(. Nombre, Caractère, Chaîne de caractères)
  - 2-B-3. Conversion (fonction str)
- 2-C. Fonction prédéfinie
  - 2-C-1. Utiliser les fonctions du module math (abs, max, min, pow, round, sin, sqrt, log, exp, acos, etc)
  - 2-C-2. Fonction print
  - 2-C-3. Sortie formatée (utiliser la fonction format)
  - 2-C-4. Fonction input
  - 2-C-5. Importation de fonction
- 2-D. Code source
  - 2-D-1. Règle de nommage des variables
  - 2-D-2. Commentaire

**Chapitre 3. Les structures conditionnelles**

- Forme minimale en if, forme else-if, forme complète if- elseif- else
- Les limites de la condition simple en if
- Les opérateurs de comparaison
- Prédicats et booléens
- Les mots-clés and, or et not

**Chapitre 4. Les boucles**

- La boucle while
- La boucle for
- Les boucles imbriquées
- Les mots-clés break et continue

**Chapitre 5. Les fonctions**

- La création de fonctions
- Valeurs par défaut des paramètres
- Signature d'une fonction
- L'instruction return
- Les modules
- La méthode import
- La méthode d'importation : from ... import ...
- Les packages
- Importer des packages
- Créer ses propres packages

## **Chapitre 6 : Les listes et tuples**

- Création et éditions de listes
- Définition d'une liste, Création de listes
- Insérer des objets dans une liste
- Ajouter un élément à la fin de la liste
- Insérer un élément dans la liste
- Concaténation de listes
- Suppression d'éléments d'une liste
- Le mot-clé del
- La méthode remove
- Le parcours de listes
- La fonction enumerate
- Création de tuples

## **Chapitre 7 : Les dictionnaires**

- Création et édition de dictionnaires
- Créer un dictionnaire
- Supprimer des clés d'un dictionnaire
- Les méthodes de parcours
- Parcours des clés
- Parcours des valeurs
- Parcours des clés et valeurs simultanément
- Les dictionnaires et paramètres de fonction

## **Chapitre 8 : Objets et classes**

Décrire des objets et des classes, et utiliser des classes pour modéliser des objets Définir des classes avec des champs de données et des méthodes.  
Construire un objet à l'aide d'un constructeur qui invoque l'initialiseur pour créer et initialiser les champs de données.

## **Chapitre 9 : Les fichiers**

- Chemins relatifs et absolus
- Lecture et écriture dans un fichier
- Ouverture du fichier
- Fermer le fichier
- Lire l'intégralité du fichier
- Écriture dans un fichier
- Écrire d'autres types de données
- Le mot-clé with
- Enregistrer des objets dans des fichiers
- Enregistrer un objet dans un fichier

**Modalités d'évaluation :**

Contrôle continu, travaux pratiques, examen final

**Références bibliographiques :**

- [1] Allen B. Downey, Think Python: How to Think Like a Computer Scientist, O'Reilly Media, 2015.
- [2] Zed A. Shaw, Learn Python 3 the Hard Way: A Very Simple Introduction to the Terrifyingly Beautiful World of Computers and Code, Addison-Wesley Professional, 2017.
- [3] Barry, P. Head, First Python: A brain-friendly guide. " O'Reilly Media, Inc.", 2016.
- [4] Ramalho, L. Fluent, Python." O'Reilly Media, Inc.", 2022.
- [5] Swinnen, G., Apprendre à programmer avec Python 3. Editions Eyrolles, 2012.
- [6] Le Goff, V., Apprenez à programmer en Python. Editions Eyrolles, 2019.
- [7] Matthes, E., Python crash course: A hands-on, project-based introduction to programming. no starch press, 2019.

| Semestre | Intitulé de la matière             | Unité d'enseignement | Coefficient       | Crédits | Code    |
|----------|------------------------------------|----------------------|-------------------|---------|---------|
| S4       | Conception Assistée par Ordinateur | UEM 2.2              | 2                 | 2       | IST 4.8 |
| VHS      | Cours                              | Travaux dirigés      | Travaux Pratiques |         |         |
| 45h00    | -                                  | -                    | 3h00              |         |         |

**Pré-requis :**

- Dessin industriel
- Technologie de construction mécanique
- Conception des systèmes

**Objectifs :**

Initiation à l'utilisation des outils de la conception assistée par ordinateur en utilisant deux logiciels (AutoCad et SolidWorks) afin d'optimiser la réalisation d'une pièce, schémas ou d'un assemblage.

**Contenu de la matière :****Chapitre 1 : Introduction à la CAO**

- Modélisation 2D/3D à l'aide de l'outil informatique
- Principe de fonctionnement des modeleurs 3D

**Chapitre 2 : AutoCad**

- **Dessin 2D**
  1. Présentation du logiciel
  2. Coordonnées cartésiennes et polaires
  3. Dessin de base
  4. Commandes de dessin et de modifications
- **Modélisation 3D**
  5. Système de coordonnées utilisateur dans l'espace (SCU)
  6. Eléments de base et opération booléenne
  7. Visualisation et affichage

**Chapitre 3 : SOLIDWORKS**

- Présentation du logiciel SolidWorks
- Gestion des fichiers (Pièces, assemblage, Mise en plan)
- Création de pièces
  - L'esquisse
  - Fonctions de création des volumes (Bossages)
  - Fonctionnalités avancées
  - Outils d'aide à la création
- Création des assemblages
- Techniques de mise en plan

**Modalités d'évaluation :**

Interrogation, Travaux pratiques, Examen final

**Références bibliographiques :**

- AutoCAD 2009, Olivier Le Frapper, Edition Eni 2009.
- Les secrets du dessinateur AutoCAD, PatrickDiver, Edition Pearson 2010.
- SolidWorks 2012, Thierry CRESPEAU, Edition Eni 2012.

| Semestre | Intitulé de la matière                                     | Unité d'enseignement | Coefficient       | Crédits | Code    |
|----------|--|----------------------|-------------------|---------|---------|
| S4       | Techniques d'expression, d'information et de communication | UET 2.2              | 1                 | 1       | IST 4.9 |
| VHS      | Cours  | Travaux dirigés      | Travaux Pratiques |         |         |
| 22h30    | -  | 1h30                 | -                 |         |         |

**Pré-requis :** Langues (Arabe ; Français ; Anglais)

**Objectifs :**

Cet enseignement vise à développer les compétences de l'étudiant, sur le plan personnel ou professionnel, dans le domaine de la communication et des techniques d'expression. Il permet aussi à l'étudiant de connaître les techniques, les outils et les méthodes utilisés pour faciliter les communications.

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Rechercher, analyser et organiser l'information**

Identifier et utiliser les lieux, outils et ressources documentaires, Comprendre et analyser des documents, Constituer et actualiser une documentation.

**Chapitre 2 : Améliorer la capacité d'expression**

Prendre en compte la situation de Communication, Produire un message écrit, Communiquer par oral, Produire un message visuel et audiovisuel, Améliorer la capacité de communication en groupe.

**Chapitre 3 : Développer l'autonomie, la capacité d'organisation et de communication dans le cadre d'une démarche de projet**

Se situer dans une démarche de projet et de communication, Anticiper l'action, Mettre en œuvre un projet : Exposé d'un compte rendu d'un travail pratique (Devoir à domicile).

**Chapitre 4 : Les TIC - Définition et Evolution**

Définition, Les activités utilisant les TIC, La maîtrise des compétences des TIC, Evolution des TIC, Services de l'information et de la communication

**Chapitre 5 : Recherche, utilisation et récupération de l'information.**

Les annuaires de recherche (YAHOO, GOOGLE), Les moteurs de recherche, Le langage d'interrogation et de recherche, Récupération et impression d'une page HTML, Récupération d'une image, Téléchargement d'un fichier ou d'un logiciel, Lecture d'un fichier HTML en local, Lecture d'un fichier multimédia enregistré sur le Web.

**Chapitre 6 : Droits des TIC**

Criminalité informatique, Droit des médias, Droit des communications électroniques, Droit du commerce électronique, Gouvernance d'Internet, ...

## Chapitre 7 : Sécurisation des informations sensibles, Protection des données confidentielles et Préservation des nuisances.

Sauvegarde des données importantes, Loi "Informatique et libertés", Dangers d'Internet, Piratage informatique, Protection de la machine, Protection contre les virus, Protection contre Les cybermenaces ou menaces en ligne (Phishing, spam emails, spyware, malware, ransomware, virus and trojan horses, man-in-the-middle attacks, etc.), Prévenir la perte de données, Les pourriels ou spams, Les canulars (hoax), La cryptologie, La signature électronique...

**Modalités d'évaluation :** Contrôle continu, examen final.

### Références bibliographiques :

1. Jean-Denis Commeignes, 12 méthodes de communications écrites et orale – 4<sup>ème</sup> édition, Michelle Fayet et Dunod 2013.
2. Denis Baril, Sirey, Techniques de l'expression écrite et orale, 2008.
3. Matthieu Dubost, Améliorer son expression écrite et orale toutes les clés, Edition Ellipses 2014.
4. Allegrezza Serge et Dubrocard Anne (edited by). Internet Econometrics. Palgrave Macmillan Ltd, 2011. ISBN-10: 0230362923 ; ISBN-13: 9780230362925
5. Anduiza Eva, Jensen J. Michael et Jorba Laja (edited by). Digital Media and Political Engagement Worldwide. Cambridge University Press - M.U.A, 2012. ISBN-10: 1107668492 ; ISBN-13: 9781107668492
6. Baron G.L., et Bruillard E. L'informatique et ses usagers dans l'éducation. Paris, PUF, 1996. ISBN-10: 2130474926; ISBN-13: 978-2130474920
7. Enlign Chantepie P. et Le Diberder A. Révolution numérique et industries culturelles. Repères. Paris, La Découverte, 2010. ISBN-10: 2707165050; ISBN-13: 9782707165053
8. Dawn Medlin B. Integrations of Technology Utilization and Social Dynamics in Organizations. Information Science Reference (Isr), 2012. ISBN-10: 1-4666-1948-1; ISBN-13: 978-1-4666-1948-7
9. Devauchelle B. Comment le numérique transforme les lieux de savoirs. FYP Editions, 2012. ISBN-10: 2916571612; ISBN-13: 978-2916571614
10. Greenfield David. « The Addictive Properties of Internet Usage ». In Internet Addiction, 133-153. John Wiley & Sons, Inc., 2007. ISBN: 9780470551165.  
<http://dx.doi.org/10.1002/9781118013991.ch8>.
11. Kurihara Yutaka et [Al.]. Information technology and economic development. Information Science Reference (Isr), 2007. ISBN 10: 1599045818 ; ISBN 13: 9781599045818
12. Paquelin D. L'appropriation des dispositifs numériques de formation. Du prescrit aux usages. Paris, L'Harmattan, 2009. ISBN-10: 2296085563 ; ISBN-13: 978-2296085565
13. Tansey Stephen D. Business, information technology and society. Routledge Ltd, 2002. ISBN10: 0415192137 ; ISBN-13: 978-0415192132

## **Programmes détaillés des matières du 5<sup>ème</sup> semestre**

| Semestre | Intitulé de la matière                         | Unité d'enseignement | Coefficient       | Crédits | Code    |
|----------|--|----------------------|-------------------|---------|---------|
| S5       | Asservissement des systèmes linéaires continus | UEF 3.1.1            | 4                 | 6       | ASI 5.1 |
| VHS      | Cours  | Travaux dirigés      | Travaux Pratiques |         |         |
| 90h00    | 3h00   | 1h30                 | 1h30              |         |         |

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

- Mathématiques de base (Algèbre, analyse, notamment la manipulation des valeurs complexes, ...)
- Notions fondamentales d'électronique de base (circuits linéaires) et de physique.

### **Objectifs de l'enseignement**

Ce cours permettra à l'étudiant d'acquérir des connaissances sur la théorie de la commande des systèmes linéaires continus ainsi que sur les méthodes de représentation et d'analyse. 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'histoire 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 : Transformées de Laplace et Représentation des systèmes asservis (2 Semaines)**

1. Transformée de Laplace des fonctions usuelles (définitions, propriétés, théorème de la valeur initiale et finale, ...)
2. Transformée de Laplace inverse (définitions, propriétés, ...)
3. Modèle mathématique d'un système : Représentation par équations différentielles et par fonctions de transfert (définition du gain statique, pôles, zéros d'une fonction de transfert)
4. Schémas blocs et règles de simplification : systèmes séries, parallèles, retour unitaire et non unitaire,....

#### **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)**

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 : Synthèse par les méthodes empiriques (Ziegler-Nichols, Méplat, symétrique, ...),
6. Synthèse par les méthodes graphiques (Evans, Bode, Black, Nyquist, ...).

#### **Travaux Pratiques :**

Les TP peuvent être organisés en trois parties : modélisation/simulation, analyse et synthèse. Le contenu de ce module et le nombre de TP à réaliser peuvent être ajustés selon les équipements disponibles au laboratoire. Des simulations peuvent être utilisées pour renforcer les tests pratiques ou pour combler le manque de matériel.

#### **Partie 01 : TP de simulation sur PC (partie théorique)**

**TP N°1 : Résolution des équations différentielles représentant les dynamiques des systèmes (électrique, mécanique et électromécanique) à l'aide du logiciel Matlab** Utilisation des commandes du logiciel Matlab tels que: *ode45, ode123, Rang-Kutta* d'ordre4, ... etc.

**TP N°2 : Détermination de la fonction de transfert d'un système et tracé des réponses temporelles et fréquentielles**

Utilisation des commandes : *Ident, Step, Impulse, Lsim, Ltiview, Bode, Nyquist, ...* etc.

**TP N°3 : Amélioration des performances d'un système bouclé - Introduction au logiciel Simulink**

Définir les outils de Simulink tels que : *scope, source, comparateur, step, retard pur, fonction de transfert, perturbation, bruit de mesure, ...* etc.

Utiliser la commande *RLTOOL* pour synthétiser le contrôleur qui permet de stabiliser la fonction de transfert.

Améliorer les performances du système bouclé par l'ajout des pôles et des zéros dans le correcteur fourni par la commande *RLTOOL*.

#### **Partie 02 : Validation pratique**

**TP N°1 :** Modélisation et identification d'un circuit électrique R-L-C par un modèle du premier/ deuxième ordre (excitation aléatoire par un générateur de tension et mesure de la tension de sortie par un voltmètre). Même chose pour les deux capteurs de température NTC et PT100.

**TP N°2 :** Étude d'un correcteur PID réalisé à l'aide d'amplificateurs opérationnels.

**TP N°3 :** Régulation de la température par un TOUT ou RIEN.

**TP N°4 :** Réglage d'un système de premier ordre par un régulateur P et PI.

**TP N°5 :** Réglage d'un système de deuxième ordre par un régulateur P, PI et PID.

**TP N°6 :** Réglage de la vitesse d'un moteur à courant continu.

**Mode d'évaluation :**

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

**Références bibliographiques :**

1. Y. Granjon, Automatique - systèmes linéaires et continus, Dunod 2003.
2. S. Le Ballois et P. Cordon, Automatique - systèmes linéaires et continus, Dunod 2006.
3. K. Ogata, Modern Control Engineering, Prentice Hall, 2010.
4. B. Kuo et al., Automatic Control Systems, John Wiley and Sons, 2008.
5. S. Le Ballois, P. Codron, Automatique : Systèmes linéaires et continus, Dunod 2006.
6. P. Prouvost, Automatique - Contrôle et régulation Cours, exercices et problèmes corrigés, Dunod 2010.
7. E. Godoy, Régulation industrielle Outils de modélisation, méthodes et architectures de commande, Dunod.

| Semestre | Intitulé de la matière               | Unité d'enseignement | Coefficient       | Crédits | Code    |
|----------|--------------------------------------|----------------------|-------------------|---------|---------|
| S5       | Logique combinatoire et séquentielle | UEF 3.1.1            | 4                 | 6       | ASI 5.2 |
| VHS      | Cours                                | Travaux dirigés      | Travaux Pratiques |         |         |
| 90h00    | 3h00                                 | 1h30                 | 1h30              |         |         |

**Pré requis :** Aucune

### **Objectifs de l'enseignement**

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 :**

*L'enseignant choisit parmi cette liste de TP entre 4 et 6 TP à réaliser et traitant les deux types de circuits logiques (combinatoire et séquentiel).*

**TP1 : Technologie des circuits intégrés TTL et CMOS.**

Appréhender et tester les différentes portes logiques

**TP2 : Simplification des équations logiques par la pratique**

Découvrir les règles de simplification des équations dans l'algèbre de Boole par la pratique

**TP3 : Etude et réalisation de fonctions logiques combinatoires usuelles**

Exemple : les circuits d'aiguillage (MUX, DMUX), les circuits de codage et de décodage, ...

**TP4 : Etude et réalisation d'un circuit combinatoire arithmétique**

Réalisation d'un circuit additionneur et /ou soustracteur de 2 nombres binaires à 4 bits.

**TP5 : Etude et réalisation d'un circuit combinatoire logique**

Réalisation d'une fonction logique à l'aide de portes logiques. Exemple un afficheur à 7 segments et/ou un générateur du complément à 2 d'un nombre à 4 bits et/ou générateur du code de Gray à 4 bits, ...

**TP6 : Etude et réalisation d'un circuit combinatoire logique**

Etude complète (Table de vérité, Simplification, Logigramme, Montage pratique et Essais) d'un circuit combinatoire à partir d'un cahier de charge.

**TP7 : Etude et réalisation de circuits compteurs**

Circuits compteurs asynchrones incomplets à l'aide de bascules, Circuits compteurs synchrones à cycle irrégulier à l'aide de bascules

**TP8 : Etude et réalisation de registres****Mode d'évaluation :**

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

**Références bibliographiques:**

1- J. Letocha, Introduction aux circuits logiques, Edition McGraw Hill.

- 2- J.C. Lafont, Cours et problèmes d'électronique numérique, 124 exercices avec solutions, Ellipses.
- 3- R. Delsol, Electronique numérique, Tomes 1 et 2, Edition Berti
- 4- P. Cabanis, Electronique digitale, Edition Dunod.
- 5- M. Gindre, Logique combinatoire, Edition Ediscience.
- 6- H. Curry, Combinatory Logic II. North-Holland, 1972
- 7- R. Katz, Contemporary Logic Design, 2nd ed. Prentice Hall, 2005.
- 8- M. Gindre, Electronique numérique : logique combinatoire et technologie, McGraw Hill, 1987
- 9- 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  | Unité d'enseignement | Coefficient       | Crédits | Code    |
|----------|-------------------------|----------------------|-------------------|---------|---------|
| S5       | Actionneurs industriels | UEF 3.1.1            | 2                 | 3       | ASI 5.3 |
| VHS      | Cours                   | Travaux dirigés      | Travaux Pratiques |         |         |
| 33h45    | 1h30                    | -                    | 0h45              |         |         |

**Pré requis :**

Notions électroniques de puissance, Electronique fondamentale1, Electrotechnique fondamentale1.

**Objectifs de l'enseignement**

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,
  - 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

### **Travaux Pratiques :**

**TP1 :** Moteur pas à pas

**TP2 :** Moteur monophasé

**TP3 :** Mise en œuvre d'un système pneumatique

**TP4 :** Servo vérin hydraulique

### **Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 40 % ; Examen : 60 %.

### **Références bibliographiques :**

1. Guy Clerc, Guy Grellet, Actionneurs électriques, Modèles, Commande, Eyrolles, 1999.
2. Gérard Lacroux, Les actionneurs électriques pour la robotique et les asservissements, 1994.
3. Yves Granjon, Automatique : Systèmes linéaires, non linéaires, temps continu, temps discret, représentation d'état, Dunod, 2010.
4. J. Faisandier, Mécanismes hydrauliques et pneumatiques, Dunod, 1999.
5. R. Labonville, Conception des circuits hydrauliques, une approche énergétique, Editions de l'Ecole Poly technique de Montréal, 1991.
6. P. Maye, Moteurs électriques pour la robotique, Dunod, 2000.
7. Michel Grout, Patrick Salaun, Instrumentation industrielle, 3e édition, Dunod, 2012. Page 47
8. 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    | Unité d'enseignement | Coefficient       | Crédits | Code    |
|----------|---------------------------|----------------------|-------------------|---------|---------|
| S5       | Electronique de puissance | UEF 3.1.2            | 2                 | 5       | ASI 5.4 |
| VHS      | Cours                     | Travaux dirigés      | Travaux Pratiques |         |         |
| 56h15    | 1h30                      | 1h30                 | 0h45              |         |         |

**Pré requis :**

Electronique fondamentale, Electricité fondamentale

**Objectifs de l'enseignement** Ce cours a pour objectif de permettre aux apprenants de :

- Connaitre les principes de base de l'électronique de puissance
- Connaitre 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'application d'un convertisseur de puissance.

**Contenu de la matière :****Chapitre 1. Introduction à l'électronique de puissance** **2 semaines**

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

**Chapitre 2. Convertisseurs courant continu - courant continu** **3 semaines**

Eléments de puissance (thyristor GTO, rappel sur les transistors (transistor bipolaire, transistor MOSFET, transistor IGBT)), Hacheur dévolteur et survolteur, avec charge R, RL et RLE.

**Chapitre 3. Convertisseurs courant alternatif - courant continu** **5 semaines**

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

**Chapitre 4. Convertisseurs courant alternatif - courant alternatif** **2 semaines**

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

**Chapitre 5. Convertisseurs courant continu - courant alternatif** **3 semaines**

Onduleur monophasé, montage en demi-pont et en pont avec charge R et RL.

**Travaux pratiques :**

**TP1** : Etude et réalisation de montages de hacheurs série et parallèle.

**TP2** : Etude et réalisation de montages de redresseurs non commandés, monophasés et triphasés, simple et double alternance.

**TP3** : Etude et réalisation de montages de redresseurs commandés, monophasés et triphasés, simple et double alternance.

**TP4** : Etude et réalisation de montages de gradateurs monophasés.

**TP5** : Etude et réalisation de montages onduleurs.

**Mode d'évaluation :**

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

**Références bibliographiques :**

1. L. Lasne, « Electronique de puissance : Cours, études de cas et exercices corrigés », Dunod, 2011.
2. P. Agati et al. « Aide-mémoire : Électricité-Électronique de commande et de puissance-Électro-technique », Dunod, 2006.
3. J. Laroche, « Électronique de puissance – Convertisseurs : Cours et exercices corrigés », Dunod, 2005.
4. G. Séguier et al. « Électronique de puissance : Cours et exercices corrigés », 8<sup>e</sup>édition; Dunod, 2004.
5. D. Jacob, « Electronique de puissance - Principe de fonctionnement, dimensionnement », Ellipses Marketing, 2008.
6. G. Séguier, « L'électronique de puissance, les fonctions de base et leurs principales applications », Tech et Doc.
7. H. Buhler, « Electronique de puissance », Dunod
8. C.W. Lander, « Electronique de puissance », McGraw-Hill, 1981
9. H. Buhler, « Electronique de Réglage et de commande ; Traité d'électricité ».
10. F. Mazda, "Power Electronics Handbook: Components, Circuits and Application", 3<sup>rd</sup> Edition, Newness, 1997.
11. R. Chauprade, « Commandes des moteurs à courant alternatif (Electronique de puissance) », 1987.
12. R. Chauprade, « Commandes des moteurs à courant continu (Electronique de puissance) », 1984.

| Semestre | Intitulé de la matière         | Unité d'enseignement | Coefficient       | Crédits | Code    |
|----------|--------------------------------|----------------------|-------------------|---------|---------|
| S5       | Méthodes numériques appliquées | UEF 3.1.2            | 2                 | 3       | ASI 5.5 |
| VHS      | Cours                          | Travaux dirigés      | Travaux Pratiques |         |         |
| 33h45    | 1h30                           | -                    | 0h45              |         |         |

**Pré-requis :**

Les matières dispensées en TC-ST : Analyse numérique 1 et 2 ; Informatique 1,2,3,4

**Objectifs :**

Ce cours est une consolidation des connaissances acquises dans les semestres 1, 2, 3 et 4 en analyse numérique et en informatique. Après des rappels sur la programmation en langage Python et des méthodes numériques nécessaires pour la résolution de certains problèmes liés à l'électrotechnique, les étudiants auront à développer sous forme de travaux pratiques des programmes en Python pour leurs résolutions.

Le présent programme a principalement pour objectifs :

- Consolider les connaissances déjà acquises durant les semestres antérieurs en analyse numérique et en informatique par le développement de programmes en Python pour la résolution des problèmes en analyse numérique.
- Résolution des équations aux dérivées partielles
- Programmation et test de quelques méthodes d'optimisation

**Contenu de la matière :****Chapitre 1. Rappels sur la programmation sous Python (une semaine)**

- I.1 Introduction à Python
- I.2 Types de données et expressions
- I.3 Instructions conditionnelles
- I.3 Instructions répétitives (boucles)
- I.4 Les fonctions et procédures- Variables Locales- Variables globales
- I.5 Les fichiers (lectures et écritures)
- I.6 Graphisme
- I.7 Bibliothèques NumPy SciPy matplotlib ....

**Chapitre 2. Méthodes de résolution des systèmes d'équations (3 semaines)**

- II.1 Méthodes de résolution des équations non linéaires
- II.2 Méthodes de résolution des systèmes d'équations linéaires
- II.3 Les Méthodes de résolution des systèmes d'équations non linéaires (méthodes Jordan,Gauss Seidel Newton et méthode d'optimisation)

**Chapitre 3. Méthodes de résolution des systèmes d'équations différentielles (3 semaines)**

- II.4 Méthodes de résolution des équations différentielles ordinaires du 1<sup>er</sup> ordre, application pour la résolution des systèmes d'équations différentielles ordinaires d'ordre supérieur à 1.

## Chapitre 4. Résolution des équations aux dérivées partielles (4 semaines)

Différences finis, éléments finis

## Chapitre 5. Méthodes d'optimisation : déterministes et stochastiques (4 semaines)

### Travaux Pratiques :

- TP1 : Résolution des équations non-linéaires
- TP2 : Résolution des systèmes linéaires : Méthodes directes ; Méthodes itératives
- TP3 : Résolution des équations et systèmes d'équations différentielles ordinaires
- TP4 : Résolution des équations aux dérivées partielles
- TP5 : Méthodes d'optimisation
- Projet pour la résolution d'un problème lié à l'électrotechnique basé sur la programmation en Python.

Ces projets sont attribués aux étudiants au début de semestre pour qu'ils les préparent pour les présenter avant la fin du semestre

### Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 40 % ; Examen : 60 %.

### Références bibliographiques :

- [1] Michaël Baudin, Méthodes numériques avec Python Théorie, algorithmes, implémentation et applications avec Python 3 édition Dunod 2023
- [2] Q. Kong, T. Siau, A Bayen, Python programming and numerical methods.  
<https://pythonnumericalmethods.studentorg.berkeley.edu/notebooks/Index.html>
- [3] J. Kiusalaas, Numerical Methods in Engineering with Python 3, Cambridge university Press 2013
- [4] André Fortin, analyse numérique pour ingénieurs, Presses internationales Polytechnique (2011).  
Site de téléchargement : <https://www.python.org/downloads/>  
Site documentation officielle de Python : docs.python.org
- [5] G.Allaire, Analyse Numérique et Optimisation, Edition de l'école polytechnique,2012
- [6] Computational methods in Optimization, Polak , Academic Press,1971.
- [7] Optimization Theory with applications, Pierre D.A., Wiley Publications,1969.
- [8] Taha, H. A., Operations Research: An Introduction, Seventh Edition, Pearson Education Edition, Asia, New Delhi ,2002.
- [9] S.S. Rao,"Optimization – Theory and Applications", Wiley-Eastern Limited, 1984.

| Semestre | Intitulé de la matière | Unité d'enseignement | Coefficient       | Crédits | Code    |
|----------|------------------------|----------------------|-------------------|---------|---------|
| S5       | Electronique appliquée | UEM 3.1              | 2                 | 3       | ASI 5.6 |
| VHS      | Cours                  | Travaux dirigés      | Travaux Pratiques |         |         |
| 45h00    | 1h30                   | -                    | 1h30              |         |         |

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

- Electronique fondamentale
- Electronique de puissance

### **Objectifs de l'enseignement**

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

### **Contenu de la matière :**

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

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

- Fonctionnement en mode linéaire
- Fonctionnement en mode non linéaire

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

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

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

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

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

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

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

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

**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 : 40 % ; Examen : 60 %.

**Références bibliographiques :**

1. Yves Granjon, Bruno Estibals, Serge Weber, Electronique - Tout le cours en fiches, Collection: Tout le cours en fiches, Dunod, 2015 .
2. Albert Paul Malvino, David J. Bates Principes d'électronique, Cours et exercices corrigés, 8ème édition, Dunod, 2016.
3. Charles Adams Platt, Xavier Guesnu, Eric Bernauer, Antoine Derouin, L'électronique en pratique : 36 expériences ludiques , Eyrolles, 2013.
4. François de Dieuleveult, Hervé Fane, Principes et pratique de l'électronique, tome 1 : Calcul des circuits et fonctions, Dunod, 1997.
5. François de Dieuleveult, Hervé Fanet Principes et pratique de l'électronique, tome 2 : Fonctions numériques et mixtes, Dunod, 1997.
6. Christophe François, Romain Dardevet, Patrick Soleilhac, Génie Électrique : Électronique Analogique Électronique Numérique Exercices et Problèmes Corrigés, Ellipses Marketing 2006.
7. Mohand Mokhtari Electronique Appliquée, Electromécanique sous Simscape & Sim Power Systems (Matlab/Simulink), Springer-Verlag Berlin and Heidelberg GmbH & Co 2012.
8. 6. P. Mayeux, « Apprendre l'électronique par l'expérimentation et la simulation », ETSF, 2006.

| Semestre | Intitulé de la matière     | Unité d'enseignement | Coefficient       | Crédits | Code    |
|----------|----------------------------|----------------------|-------------------|---------|---------|
| S5       | Langage de programmation 1 | UEM 3.1              | 1                 | 1       | ASI 5.7 |
| VHS      | Cours                      | Travaux dirigés      | Travaux Pratiques |         |         |
| 22h30    | -                          | -                    | 1h30              |         |         |

**Prérequis**

Algorithmique.

**Objectifs :**

L'objectif de cette matière est de fournir aux étudiants une introduction complète à la programmation en utilisant le langage Python. Chaque chapitre aborde des aspects spécifiques de la programmation Python, en commençant par les bases et en progressant vers des concepts plus avancés.

**Contenu de la matière :****Chapitre 1 : Introduction à Python****(3 Semaines)**

- Historique et caractéristiques de Python.
- Installation de l'environnement de développement.
- Variables et types de données.
- Opérations arithmétiques et logiques.

**Chapitre 3 : Structures de Contrôle et boucles****(2 Semaines)**

- Instructions conditionnelles (if, else, elif).
- Boucles (for, while).

**Chapitre 4 : Fonctions****(2 Semaines)**

- Définition et appel de fonctions.
- Paramètres et valeurs de retour.

**Chapitre 5 : Structures de Données et Traitement de Fichiers****(3 Semaines)**

- Listes, tuples, dictionnaires.
- Manipulation de données.
- Lecture et écriture de fichiers.
- Gestion des erreurs.

**Chapitre 7 : Grpahisme en langage Python****(3 Semaines)**

- Concepts de base de la programmation graphique
- Interfaces graphiques (GUI)
- Prise en main *Tkinter*
- Construire une application *Tkinter*

**Chapitre 8 : Programmation orientée objet (POB) en langage Python****(2 Semaines)**

- Concepts de POB en python
- Définition d'une classe et attributs
- Les méthodes
- Modules et bibliothèques de classe.

**Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 100%

**Références bibliographiques:**

1. Bailly, Y. (2008). *Initiation à la programmation avec Python et C++*. Pearson Education France.
2. Kaswan, K. S., Dhattewal, J. S., & Balamurugan, B. (2023). *Python for Beginners*. CRC Press.
3. Ramalho, L. (2022). *Fluent python*. " O'Reilly Media, Inc."
4. Fuchs, P., & Poulain, P. (2010). *Cours de python*. Lulu. com.
5. Le Goff, V. (2022). *Apprenez à programmer en Python*. Editions Eyrolles.

| Semestre   | Intitulé de la matière                   | Unité d'enseignement   | Coefficient              | Crédits | Code    |
|------------|--|------------------------|--------------------------|---------|---------|
| S5         | Capteurs et instrumentation industrielle | UEM 3.1                | 1                        | 2       | ASI 5.8 |
| <b>VHS</b> | <b>Cours</b>                             | <b>Travaux dirigés</b> | <b>Travaux Pratiques</b> |         |         |
| 33h45      | 1h30                                     | -                      | 0h45                     |         |         |

**Prérequis**

Electricité Générale, Mesures électriques et électroniques.

**Objectifs :**

Après avoir acquis cette unité, l'étudiant est censé maîtriser les différents éléments constitutifs d'une chaîne de mesure, le principe de base de fonctionnement d'un capteur et les caractéristiques métrologiques dont il faut tenir compte lors de l'utilisation et le choix d'un capteur.

**Contenu de la matière :****Chapitre 1. Notions fondamentales de la mesure :****(1 semaine)**

Définition, Synoptique d'une chaîne de régulation industrielle, Capteurs actifs et passifs, Classification des capteurs.

**Chapitre 2. Caractéristiques métrologiques des capteurs :****(1 semaine)**

Définition, Etalonnage d'un capteur, Sensibilité, Linéarité, Précision, Sensibilité dynamique.

**Chapitre 3. Conditionnement des signaux mesurés :****(3 semaines)**

Ponts conditionneurs, Amplificateur d'instrumentation, Amplificateur d'isolation, Linéarisation des caractéristiques statiques des capteurs, Détection d'un signal de mesure modulé en fréquence.

**Chapitre 4. Mesure de température :****(2 semaines)**

Introduction à la thermométrie, Thermométrie par résistances, Thermocouple, Thermistance, Pyromètre.

**Chapitre 5. Mesure de pressions :****(2 semaines)**

Capteurs par jauges de contraintes, Capteurs à semi-conducteurs.

**Chapitre 6. Mesure de niveaux et débits :****(2 semaines)**

Capteurs à flotteurs, Capteurs à ultrasons à effet Doppler

**Chapitre 7. Capteurs thermiques :****(2 semaines)****Chapitre 8. Mesure des déplacements et vitesse****(2 semaines)**

Codeurs optiques, Codeurs incrémentaux, Capteurs à réluctance variable.

**Travaux Pratiques :**

**TP1 :** Mesure de température

**TP2 :** Mesure de pressions

**TP3 :** Mesure de niveau et débits

**TP4 :** Mesure de vitesse de rotation

**Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 40 % ; Examen : 60 %.

**Références bibliographiques :**

1. George Asch et Coll, les capteurs en instrumentation industrielle, 6<sup>ème</sup> édition Dunod 2006.
2. Pascal Dassonville, Les capteurs : 50 exercices et problèmes corrigés, Dunod 2004.
3. Georges Asch, Patrick Renard, Pierre Desqoutte, Zoubir Mammeri, Eric Chambérood, Jean Gunther, Acquisition de données, 3<sup>ème</sup> édition, Dunod 2011.
4. Fèrid Bélaïd, Introduction aux capteurs en instrumentation industrielle, Centre de Publication Universitaire 2006.
5. J. P. Bentley, Principles of measurement systems, Pearson education 2005.
6. J. Niard et al, Mesures électriques, Nathan 1981.

| Semestre | Intitulé de la matière           | Unité d'enseignement | Coefficient       | Crédits | Code    |
|----------|----------------------------------|----------------------|-------------------|---------|---------|
| S5       | Anglais technique en Automatique | UET 3.1              | 1                 | 1       | ASI 5.9 |
| VHS      | Cours                            | Travaux dirigés      | Travaux Pratiques |         |         |
| 22h30    | -                                | 1h30                 | -                 |         |         |

**Pré-requis:**

Langue étrangère 1, Langue étrangère 2, Anglais technique.

**Objectifs de l'enseignement :**

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.

**Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 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

## **Programmes détaillés des matières du 6<sup>ème</sup> semestre**

| Semestre | Intitulé de la matière               | Unité d'enseignement | Coefficient       | Crédits | Code    |
|----------|--------------------------------------|----------------------|-------------------|---------|---------|
| S6       | Microprocesseurs et Microcontrôleurs | UEF 3.2.1            | 3                 | 6       | ASI 6.1 |
| VHS      | Cours                                | Travaux dirigés      | Travaux Pratiques |         |         |
| 90h00    | 3h00                                 | 1h30                 | 1h30              |         |         |

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

- Logique combinatoire et séquentielle
- Notions de programmation

### **Objectifs de l'enseignement**

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 mnémotique, 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 6809/8086

**TP2 :** Opérations arithmétiques et logiques sur le microprocesseur

**TP3 :** Application des différents modes d'adressage

**TP4 :** Les interruptions

**TP5 :** Apprendre à programmer un PIC 16F84

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

**Mode d'évaluation :**

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

**Références bibliographiques:**

1. A. Farouki, T. Laroussi, T. Benhabiles, « Microprocesseurs 8086 », Univ. Constantine.
2. J. Y. Haggège, « Microprocesseur : Support de cours », INSET, 2003.
3. Lilen, « Cours fondamental des microprocesseurs », Dunod, 1993.
4. Alain-Bernard Fontaine, « Le Microprocesseur 16 bits-8086-8088 », 2<sup>ième</sup> édition, Manuels informatiques, Masson, 1997.
5. Michel Aumiaux, « Microprocesseurs 16 bits », 1997.
6. J. Crisp, « Introduction to microprocessors and microcontrollers», Elsevier, 2<sup>nd</sup> edit 2004.
7. Christian Tavernier, « Microcontrôleurs PIC 10, 12, 16, Description et mise en œuvre », Dunod, 2007.
8. Pascal Mayeux, « Apprendre la programmation des PIC Mid-Range par l'expérimentation et la simulation », Dunod, 2010.

| Semestre | Intitulé de la matière                         | Unité d'enseignement | Coefficient       | Crédits | Code    |
|----------|--|----------------------|-------------------|---------|---------|
| S6       | Asservissement des systèmes linéaires discrets | UEF 3.2.1            | 3                 | 5       | ASI 6.2 |
| VHS      | Cours  | Travaux dirigés      | Travaux Pratiques |         |         |
| 67h30    | 1h30   | 1h30                 | 1h30              |         |         |

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

- Systèmes asservis linéaires et continus,
- Mathématique de base (Algèbre, analyse, ...).

### **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, Appliquer quelques méthodes d'analyse et de synthèse des systèmes asservis échantillonnés.

### **Contenu de la matière :**

#### **Chapitre 1. Structure d'un système de commande numérique (1 semaine)**

Historique, Avantages et inconvénients de la commande numérique, Structure générale d'un système de commande numérique, Conversions A/N et N/A, Echantillonneurs/bloqueurs.

#### **Chapitre 2. Echantillonnage des signaux (2 semaines)**

Modélisation des Convertisseurs A/N et N/A, Echantillonnage, Reconstruction des signaux, Bloqueurs, Transmittance en Z et réponse fréquentielle d'un BOZ (bloqueur d'ordre zéro), Théorème d'échantillonnage de Shannon, Considérations pratiques.

#### **Chapitre 3. Représentation des systèmes échantillonnés (3 semaines)**

Définitions, Représentation par les équations aux différences, Opérateurs d'avance/retard, Représentation par la réponse impulsionnelle, Transformée en Z, Transmittance en Z et simplification des blocs/diagrammes, Transformation de pôles/zéro par échantillonnage.

#### **Chapitre 4. Analyse des systèmes échantillonnés (4 semaines)**

Conditions de stabilité, Nature temporelle des signaux du régime transitoire, Critères de stabilité (Schur-Cohn, Jury, Routh-Hurwitz, Nyquist discret, Lieu d'Evans Discret).

#### **Chapitre 5. Synthèse des systèmes échantillonnés (4 semaines)**

Introduction, Rapidité, Précision statique, Régulateurs standard PID, Synthèse dans le plan P et numérisation, Synthèse dans le plan Z, implémentation pratique des régulateurs.

#### **Chapitre 6. Contrôleur RST (1 semaine)**

### **Mode d'évaluation :**

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

**Références bibliographiques:**

1. J.R. Ragazzini, G. F. Franklin, Les systèmes asservis échantillonnés, Dunod 1962.
2. Daniel Viault, Yves Quenec'hdu, Systèmes asservis échantillonnés, ESE 1977.
3. Christophe Sueur, Philippe Vanheeeghe, Pierre Borne Automatique des systèmes échantillonnés : éléments de cours et exercices résolus, Technip 5 décembre 2000.
4. 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.
5. Emmanuel Godoy, Eric Ostertag, Commande numérique des systèmes : Approches fréquentielle et polynomiale, Ellipses Marketing 2004.

| Semestre | Intitulé de la matière | Unité d'enseignement | Coefficient       | Crédits | Code    |
|----------|------------------------|----------------------|-------------------|---------|---------|
| S6       | Traitement du signal   | UEF 3.2.1            | 2                 | 3       | ASI 6.3 |
| VHS      | Cours                  | Travaux dirigés      | Travaux Pratiques |         |         |
| 56h15    | 1h30                   | 1h30                 | 0h45              |         |         |

**Pré requis :** Des connaissances de théorie du signal de base sont nécessaires. Ces connaissances sont supposées acquises au niveau du cours théorie du signal.

### **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 :**

**TP 1** - Représentation de signaux et applications de la transformée de Fourier

**TP 2** - Transformée de Fourier Discrète

**TP 3 - Convolution**

**TP 4- Filtrage Analogique**

**TP5- Filtrage Numérique**

**Mode d'évaluation :**

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

**Références bibliographiques :**

1. Aide-Mémoire de Traitement du Signal-2e Edition- Cottet
2. Théorie et Traitement des Signaux, - Coulon
3. Théorie et Traitement du Signal- Tome 1 Représentation des Signaux et des Systèmes- Benidir
4. Théorie et Traitement du Signal- Tome 2 Méthodes de Base Pour l'Analyse et Le Traitement du Signal- Benidir
5. Schaum's Signals and Systems- Hsu
6. B. Picinbono, "Théorie des signaux et des systèmes avec problèmes résolus", Edition Bordas.
7. M. Benidir, "Théorie et Traitement du signal, tome 1 : Représentation des signaux et des systèmes -Cours et exercices corrigés", Dunod, 2004.
8. 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              | Unité d'enseignement | Coefficient       | Crédits | Code    |
|----------|-------------------------------------|----------------------|-------------------|---------|---------|
| S6       | Automates programmables industriels | UEF 3.2.2            | 3                 | 5       | ASI 6.4 |
| VHS      | Cours                               | Travaux dirigés      | Travaux Pratiques |         |         |
| 67h30    | 1h30                                | 1h30                 | 1h30              |         |         |

**Pré requis :** Notions de base sur le calculateur et la programmation.

### **Objectifs de l'enseignement**

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 :**

**(4semaines)**

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

#### **Chapitre 4. Programmation d'un API :**

**(6 semaines)**

Traitement du programme automate et cycles d'exécution, Différents langages de programmation.

**Travaux pratiques :** Prévoir quelques TPs en relation avec les automates programmables industriels disponibles.

### **Mode d'évaluation :**

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

### **Références bibliographiques :**

1. William Bolton, Les automates programmables industriels, Dunod 2010.
2. J.C. Humblot, Automates programmables industriels, Hermes Science Publications 1993.
3. Simon Moreno, Edmond Peulot, Le GRAFCET : conception, implantation dans les automates programmables industriels, Delagrave 2009.
4. Kevin Collins, La programmation des automates programmable [sic] industriels, Meadow Books 2007.
5. G. Michel, Les A.P. I : architecture et applications des automates programmables industriels, Dunod 1988.

| Semestre | Intitulé de la matière    | Unité d'enseignement | Coefficient       | Crédits | Code    |
|----------|---------------------------|----------------------|-------------------|---------|---------|
| S6       | Techniques d'optimisation | UEF 3.2.2            | 3                 | 5       | ASI 6.5 |
| VHS      | Cours                     | Travaux dirigés      | Travaux Pratiques |         |         |
| 67h30    | 1h30                      | 1h30                 | 1h30              |         |         |

**Pré-requis :**

L'étudiant devra posséder des connaissances en mathématiques.

**Objectifs :**

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

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Rappels mathématiques** (Positivité, Convexité, Minimum, Gradient et Hessien)

**(2 Semaines)**

**Chapitre 2. Optimisation sans contraintes - méthodes locales**

**(3 Semaines)**

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

**Chapitre 3 : Optimisation sans contraintes - méthodes globales**

**(3 Semaines)**

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

**Chapitre 4 : Programmation linéaire**

**(3 Semaines)**

**Chapitre 5 : Programmation non linéaire**

**(4 Semaines)**

**Travaux pratiques :**

**TP1 :** Introduction à Matlab

**TP2 :** Optimisation sans contraintes - méthodes locales

**TP3 :** Optimisation sans contraintes –méthodes globales

**TP4 :** Programmation linéaire

**TP5 :** Programmation non linéaire

**Mode d'évaluation :**

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

**Références bibliographiques :**

- 1- Stephen Boyd, LievenVandenbergheConvex Optimization, Cambridge University Press, 2004.
- 2- Michel Bierlaire, Optimization : principes and algorithms, EPFL, 2015.
- 3- Jean-Christophe Culioli, Introduction à l'optimisation, Ellipses, 2012.
- 4- Rémi Ruppli, Programmation linéaire : Idées et méthodes, Ellipses, 2005.
- 5- Pierre Borne, Abdelkader El Kamel, Khaled Mellouli, Programmation linéaire et applications : Eléments de cours et exercices résolus, Technip, 2004.

| Semestre | Intitulé de la matière  | Unité d'enseignement | Coefficient       | Crédits | Code    |
|----------|-------------------------|----------------------|-------------------|---------|---------|
| S6       | Régulation industrielle | UEM 3.2              | 2                 | 3       | ASI 6.6 |
| VHS      | Cours                   | Travaux dirigés      | Travaux Pratiques |         |         |
| 33h45    | 1h30                    | -                    | 0h45              |         |         |

**Pré requis :** L'étudiant devra posséder les connaissances suivantes :  
- Connaissances en Asservissements linéaires continus et en Electricité générale.

### **Objectifs de l'enseignement**

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, ...), Réglage des Régulateurs par imposition d'un modèle de poursuite.

#### **Chapitre 5. Applications industrielles (3 semaines)**

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

### **Travaux pratiques :**

**TP1 :** Réponses fréquentielles et identification des systèmes

**TP2 :** Caractéristiques des régulateurs

**TP3 :** Régulation analogique (PID) de niveau de fluide

**TP4 :** Régulation de vitesse d'un moteur MCC

**TP5 :** Régulation de pression

**TP6 :** Régulation de température

**Mode d'évaluation :**

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

**Références bibliographiques :**

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

| Semestre | Intitulé de la matière     | Unité d'enseignement | Coefficient       | Crédits | Code    |
|----------|----------------------------|----------------------|-------------------|---------|---------|
| S6       | Langage de programmation 2 | UEM 3.2              | 1                 | 1       | ASI 6.7 |
| VHS      | Cours                      | Travaux dirigés      | Travaux Pratiques |         |         |
| 22h30    | -                          | -                    | 1h30              |         |         |

**Pré-requis :**

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

**Objectifs de l'enseignement**

- Connaître quelques paradigmes de la programmation ;
- Apprendre les éléments de base du langage C++ ;
- Maîtriser la programmation impérative procédurale en C++ ;
- Apprendre les fondements de base de la programmation orientée objet ;
- Implémenter des programmes modulaires en C++ basés sur l'approche objet.

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

- Paradigmes de la programmation : impératif, procédural, logique et orienté objet.
- Programmation Procédurale Vs Programmation Orientée Objet.
- Présentation du langage C++.

**Chapitre 2 : Programmation impérative procédurale en C++**

- Eléments de base : types, variables, constantes, opérateurs, références.
- Structures de contrôle conditionnelles et répétitives.
- Tableaux, pointeurs, tableaux et pointeurs, allocation dynamique.
- Fonctions.
- Fichiers.

**Chapitre 3 : POO en C++ (1)**

- Notions de base : encapsulation et abstraction, classes et objets, héritage et polymorphisme.
- Classes et objets : déclaration de classes et objets, attributs et méthodes, droits d'accès, constructeur et destructeur, attributs et méthodes statiques, fonctions et classes amies, relations entre les classes (association, agrégation et composition).

**Chapitre 4 : POO en C++ (2)**

- Héritage : règles d'héritage, classe de base et classe fille, visibilité des membres, Chaînage des constructeurs et destructeurs, héritage multiple.
- Polymorphisme : redéfinition de méthodes, résolution statique et dynamique des liens, méthodes virtuelles, classes abstraites.

**Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 100%

| Semestre | Intitulé de la matière | Unité d'enseignement | Coefficient       | Crédits | Code    |
|----------|------------------------|----------------------|-------------------|---------|---------|
| S6       | Stage en entreprise 1  | UEM 3.2              | 1                 | 1       | ASI 6.8 |
| VHS      | 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                     | Unité d'enseignement   | Coefficient              | Crédits | Code    |
|------------|--|------------------------|--------------------------|---------|---------|
| S6         | Entrepreneuriat et management d'entreprise | UET 3.2                | 1                        | 1       | ASI 6.9 |
| <b>VHS</b> | <b>Cours</b>                               | <b>Travaux dirigés</b> | <b>Travaux Pratiques</b> |         |         |
| 22h30      | 1h30                                       | -                      | -                        |         |         |

**Pré requis :**

- Une bonne compréhension des concepts de base en gestion et économie.
- Des compétences en analyse et résolution de problèmes.
- Des notions de base en finance et comptabilité.

**Objectifs de l'enseignement**

- Développer un esprit entrepreneurial : Encourager les étudiants à penser de manière innovante et à identifier des opportunités d'affaires.
- Comprendre les processus entrepreneuriaux : Apprendre à transformer des idées en projets viables et à créer des plans d'affaires robustes.
- Acquérir des compétences en gestion : Enseigner les principes de base du management d'entreprise, y compris la gestion financière, la gestion des ressources humaines et la gestion de projets.
- Préparer à la création et la gestion d'une entreprise : Fournir les connaissances nécessaires pour lancer et développer une entreprise avec succès.
- Développer des compétences interpersonnelles et de leadership : Améliorer les capacités de communication, de travail en équipe et de leadership.

**Contenu de la matière :****Chapitre 1 : Introduction à l'entrepreneuriat**

Définitions et concepts clés, le profil de l'entrepreneur, l'importance de l'entrepreneuriat dans l'économie.

**Chapitre 2 : Processus entrepreneurial**

Génération et évaluation d'idées, Analyse de l'opportunité, Étude de marché et validation de concept.

**Chapitre 3 : Business Plan**

Structure et composantes d'un business plan, Rédaction et présentation du business plan, Études de cas de business plans réussis.

**Chapitre 4 : Stratégie et développement**

Stratégies d'entrée sur le marché, Modèles économiques et stratégies de croissance, Innovation et développement de nouveaux produits/services.

**Chapitre 5 : Financement de l'entreprise**

Sources de financement (capital-risque, business angels, crowdfunding, etc.), Gestion financière de l'entreprise., Prévision financière et analyse des besoins en fonds de roulement.

**Chapitre 6 : Aspects juridiques et fiscaux**

Formes juridiques d'entreprises, Réglementation et obligations légales, Propriété intellectuelle et protection des innovations.

**Chapitre 7 : Management d'équipe et leadership**

Constitution et gestion d'équipes, Styles de leadership et motivation, Gestion des conflits et prise de décision.

**Chapitre 8 : Marketing et vente**

Concepts de base du marketing, Stratégies de commercialisation et positionnement, Techniques de vente et négociation.

**Chapitre 9 : Gestion de projets**

Méthodologies de gestion de projets, Outils et techniques de planification et de suivi, Gestion des risques et des ressources.

**Mode d'évaluation:** Contrôle continu : 100%

**Références bibliographiques :**

- 1) Eric Ries, Le modèle Start-up : Réussir autrement.
- 2) Alexander Osterwalder et Yves Pigneur, Business Model Nouvelle Génération : Un guide pour visionnaires, révolutionnaires et challengers.
- 3) Simon Sinek, Commencer par pourquoi : Comment les grands leaders nous inspirent à passer à l'action.
- 4) Clayton Christensen, Le dilemme de l'innovateur : Quand les nouvelles technologies provoquent l'échec des grandes entreprises.
- 5) Jim Collins De la performance à l'excellence : Devenir une entreprise leader" -
- 6) Peter Thiel et Blake Masters, De zéro à un : Comment construire le futur.
- 7) Michael E. Gerber , Le mythe de l'entrepreneur revisité : Pourquoi la plupart des petites entreprises échouent et que faire pour y remédier.
- 8) W. Chan Kim et Renée Mauborgne, Stratégie Océan Bleu : Comment créer de nouveaux espaces stratégiques.
- 9) Guy Kawasaki, L'Art de se lancer 2.0 : Le guide tout-terrain pour tout entrepreneur" -  
Verne Harnish, Scaling Up : Comment quelques entreprises parviennent à se développer... et pourquoi les autres échouent.

## **Programmes détaillés des matières du 7<sup>ème</sup> 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 (2 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 (4 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 (1 semaine)**

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****(3 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****(2 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.

**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 |
| <b>VHS</b> | <b>Cours</b>                                | <b>Travaux dirigés</b> | <b>Travaux Pratiques</b> |         |         |
| 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,

- 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 ;

### **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 |
| <b>VHS</b> | <b>Cours</b>                | <b>Travaux dirigés</b> | <b>Travaux Pratiques</b> |   |         |
| 56h15      | 1h30                        | 1h30                   | 0h45                     |   |         |

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

- Des connaissances sur le traitement des signaux et les probabilités.

### **Objectifs de l'enseignement**

L'étudiant reçoit les notions qui lui permettent de comprendre et d'appliquer des méthodes de traitement de signal concernant les signaux et les filtres numériques.

### **Contenu de la matière :**

#### **Chapitre 1 : Analyse de Fourier discrète (3 semaines)**

Introduction à la transformée de Fourier rapide. Propriétés de Fourier discrètes et traitement. Fonctions de fenêtre ; fuite spectrale ; représentation de données spectrales ; considérations de phase ; propriétés clés de la transformée de Fourier discrète ; traitement du signal par transformée de Fourier discrète.

#### **Chapitre 2 : La conception de la transformation z et du filtre numérique (3 semaines)**

Définitions et propriétés ; filtres numériques, diagrammes et fonction de transfert z ; conception de filtre en utilisant le placement au pôle zéro ; Filtres FIR et IIR : avantages et inconvénients.

#### **Chapitre 3 : Conception de filtres FIR (3 semaines)**

La méthode de la fenêtre ; linéarité des phases ; la méthode d'échantillonnage de fréquence ; logiciel pour la conception arbitraire de FIR ; filtrage inverse et reconstruction du signal.

#### **Chapitre 4 : Conception de filtres IIR (3 semaines)**

La transformée en Z bilinéaire ; le BZT et les systèmes passifs du 2ème ordre ; filtres numériques Butterworth et Chebyshev IIR ; placement du pôle zéro revisité ; stratégies de conception d'algorithmes biquad ; Expression FIR des réponses IIR.

#### **Chapitre 5 : Filtres adaptatifs (3 semaines)**

Breve théorie des filtres FIR adaptatifs ; l'algorithme FIR adaptatif des moindres carrés moyens (LMS) ; utilisation du filtre adaptatif dans la modélisation du système ; filtres LMS adaptatifs à entrée retardée (unique) ; le véritable filtre LMS adaptatif (double entrée).

### **Travaux pratiques :**

TP 1 : Transformée de Fourier Discrète

TP 2 : Transformée en Z

TP 3 : Filtrage Numérique FIR

TP 4 : Filtrage Numérique IIR

TP 5 : Filtrage Adaptatif

### **Mode d'évaluation :**

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

### **Références bibliographiques :**

- 1- Paolo Prandoni, Martin Vetterli, Signal Processing for Communications, EPFL Press, 2008.

- 2- Sanjit Kumar Mitra , Digital Signal Processing: A Computer Based Approach, McGraw-Hill, 2010.
- 3- Alan V. Oppenheim, Ronald W. Schafer, Discrete-Time Signal Processing, Pearson, 2010.
- 4- John G. Proakis, Dimitris G. Manolakis, Digital Signal Processing, Pearson, 2007.
- 5- 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 |
| <b>VHS</b> | <b>Cours</b>                | <b>Travaux dirigés</b> | <b>Travaux Pratiques</b> |         |         |
| 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 grafcet**

##### **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**

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 |
| <b>VHS</b> | <b>Cours</b>                         | <b>Travaux dirigés</b> | <b>Travaux Pratiques</b> |         |         |
| 33h45      | 1h30                                 | -                      | 0h45                     |         |         |

**Pré requis :**

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

**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.** Rappels sur les modèles de réseaux OSI et TCP/IP **(1 Semaine)**  
**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 **(3 Semaines)**  
**Chapitre 6.** Supervision réseaux **(2 Semaines)**  
**Chapitre 7.** Serveurs/clients OPC (OLE (Object Linking and Embedding) for Process Control) **(2 Semaines)**

**Travaux pratiques :**

Prévoir quelques Tps en relation avec le matériel disponible.

**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 Mühlenthaler, 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 |
| <b>VHS</b> | <b>Cours</b>                                   | <b>Travaux dirigés</b> | <b>Travaux Pratiques</b> |         |         |
| 67h30      | 1h30   | 1h30                   | 1h30                     |         |         |

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

- Le codage des nombres.
- Les circuits combinatoires.
- Les circuits séquentiels.

### **Objectifs de l'enseignement**

Ce module enseigne les différentes technologies des circuits numériques, les méthodologies de conception des circuits à haute densité d'intégration VLSI ainsi que les outils de développement nécessaires à la description matérielle telle que les outils de CAO (Conception Assistée par Ordinateur) et les langages de haut niveau de description matérielle.

### **Contenu de la matière :**

#### **Chapitre 1. Le langage VHDL. (2 semaines)**

Les unités de conception. Les niveaux de description. Organisation en bibliothèque. Les éléments du langage. Les objets du langage. Les catégories des données. Modélisation par paramètres génériques. Les types d'instructions. Les sous-programmes. La simulation fonctionnelle des circuits : Test-Bench.

#### **Chapitre 2. Les circuits numériques. (3 semaines)**

Architectures classiques des circuits numériques. Les circuits standards : les fonctions simples, les microprocesseurs et les DSP, les mémoires. Les circuits spécifiques à l'application ASIC : les prés-diffusés, les circuits à la demande, les prés-caractérisés. Les circuits programmables PLD : les circuits programmables simples SPLD, les circuits programmables complexes CPLD, les réseaux logiques programmables FPGA. Les technologies d'interconnexions : les fusibles, les anti-fusibles, MOS à grille flottante, Mémoires statiques. Les critères de choix. Les domaines d'applications.

#### **Chapitre 3. Les réseaux logiques reconfigurable FPGA. (3 semaines)**

Les types d'architectures des FPGA : Architecture de type îlots de calcul, Architecture de type hiérarchique, Architecture de type mer de portes. Les différents éléments des FPGA :

Le circuit configurable (Les blocs logiques CLB, Les blocs d'entrée/sortie IOB, Les interconnexions programmables), Gestionnaire d'horloge, Le réseau mémoire SRAM. Les FPGA actuelles : Bloc de petits multiplieurs dans un FPGA, Blocs des DSP dans un FPGA, Blocs de cœurs de processeurs dans un FPGA. Les critères de choix. Les domaines d'applications.

#### **Chapitre 4. Méthodologie de la conception. (3 semaines)**

Méthodes de conception : la conception des circuits à faibles densité d'intégration, la conception des circuits à haute densité d'intégration. Les outils de développement : les outils de CAO, les différentes approches de description d'un circuit, les langages de description. Présentation des compilateurs qui contiennent les outils de CAO.

#### **Chapitre 5. Les opérateurs câblés. (2 semaines)**

Représentations des nombres relatifs : binaire décalé, signe et valeur absolue, complément à 1, complément à 2. Représentation à virgule fixe. Représentation à virgule flottante. Additionneurs. Multiplieurs. Diviseurs. Compérateurs.

### **Chapitre 6 : Etude d'un exemple de FPGA - SPARTAN3**

**(2 semaines)**

1. Caractéristiques générales, 2. Bloc entrée-sortie (IOB), 3. Bloc logique configurable, 4. Bloc RAM, 5. Multiplieur, 6. Gestionnaire d'horloge, 7. Ressources de routage et connectivité, 8. Configuration, 9. Méthodologie de placement, 10. Conception d'un FPGA.

#### **Travaux pratiques :**

- TP1 : Maîtrise d'un outil de conception (xilinx, altera)
- TP2. Conception d'un système combinatoire
- TP3. Conception d'un système séquentiel : le processus
- TP4. Conception des machines d'état
- TP5. Conception d'une conception large.
- TP6 : implémentation de la conception sur une carte FPGA

#### **Mode d'évaluation :**

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

#### **Références bibliographiques :**

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.

| 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 **(2semaines)**
- 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)**

**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

**Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 40 % ; Examen : 60 %.

**Références bibliographiques :**

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<br>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 |
| <b>VHS</b> | <b>Cours</b>                       | <b>Travaux dirigés</b> | <b>Travaux Pratiques</b> |         |         |
| 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.

**Contenu de la matière :**

- Chapitre 1.** Introduction (1 semaines)  
**Chapitre 2.** Objectifs de normalisation et avantages de normalisation (2 semaines)  
**Chapitre 3.** Types de normes et organisation des travaux de normalisation (3 semaines)  
**Chapitre 4.** Elaboration des normes, normalisation et sécurité (2 semaines)  
**Chapitre 5.** Les alimentations électriques (4 semaines)  
 Distribution basse tension, mise à la terre, interface de protection et de conditionnement.  
**Chapitre 6.** 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

Des visites sur site (qu'on peut trouver partout) seront les bienvenues pour compléter la formation de l'étudiant dans cette matière très importante du point de vue pratique. Ces visites pourraient être incorporées dans le volume horaire.

**Mode d'évaluation :**

Examen : 100 %.

**Références bibliographiques :**

- 1- Robert Obert, Pratique des normes IFRS, Comparaison avec les règles françaises et les US GAAP, Dunod 2004.
- 2- Michel Grout et Patrick Salaun, INSTRUMENTATION INDUSTRIELLE, 3<sup>ème</sup> édition, DUNOD 2012.

## **Programmes détaillés des matières du 8<sup>ème</sup> 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 |
| <b>VHS</b> | <b>Cours</b>                        | <b>Travaux dirigés</b> | <b>Travaux Pratiques</b> |         |         |
| 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
- 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

### **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

### **Mode d'évaluation :**

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

### **Références bibliographiques :**

- 1- J. J. Slotine and L. Weiping, *Applied Nonlinear Control*. Prentice-Hall, 1990.
  - 2- 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.
  - 3- 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.
  - 4- M. Zelmat, *Introduction aux Principes des Systèmes de Commande*. Algérie : Office des Publications Universitaires (OPU), 1995.
  - 5- L. E. Ghaoui, *Commande des Systèmes Linéaires*. ENSTA, 1995.
  - 6- K. M. Hangos, J. Bokor, and G. Szederkényi, *Analysis and Control of Nonlinear Process Systems*. Springer-Verlag, 2004.
  - 7- D. Arzelier and P. Paucelle, *Systèmes et Asservissements Non Linéaires*. Notes de Cours, LAAS Toulouse, 2004.
  - 8- 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.
  - 9- J.-C. Gille, M. Pelegri, 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       | Automatisme industrielle et supervision | 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-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, Définition de quelques normes internationales de la schématisation 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

**Variable "objet"** : Valeur de la variable, unités, échelle, limites, horodatage, fraîcheur, hystérésis, type d'objet statique ou dynamique.

**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, ....), ...

**Programmation** : Editeur graphique, bibliothèques des composants, instanciations, ...

**Administration à distance, ...**

**Présentation de quelques logiciels pour SCADA :**

Siemens → SIMATIC WinCC flexible, TIA Portal, Schneider Electric → Monitor pro, Elution

→ ConrolMaestro, 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. ....

## **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.

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

**TP 1.** Introduction au logiciel WinCC flexible (ou TIA Portal) de Siemens

**TP 2.** Élaboration et Implémentation d'un système SCADA pour asservir un le niveau d'eau dans un réservoir

**TP 3.** Élaboration et Implémentation d'un système SCADA pour barrière d'un parking :

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

### **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
- 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 selon la disponibilité du matériel et logiciels.

#### **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

**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 (3 semaines)**

- Concepts de base : sous-ensembles flous et logique floue. –Structure d'un système flou.
- Modèle du raisonnement flou

**Chapitre 3 : Réseaux de neurones artificiels (3 semaines)**

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

**Chapitre 4 : Principe de fonctionnement des Algorithmes Génétiques (3 semaines)**

**Chapitre 5 : Systèmes experts et leurs applications (3 semaines)**

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

**Travaux pratiques :**

**TP 1 :** Implémentation de la logique floue sous Matlab.

**TP 2 :** Commande PID flou d'un système dynamique.

**TP 3 :** Modélisation d'un système dynamique par réseaux de neurones

**TP 4 :** 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.

**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<br>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

**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 |
| <b>VHS</b> | <b>Cours</b>  | <b>Travaux dirigés</b> | <b>Travaux Pratiques</b> |         |         |
| 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. Éthique et déontologie dans le monde du travail :**

- Confidentialité juridique en entreprise.
- Fidélité à l'entreprise.
- Responsabilité au sein de l'entreprise, Conflits d'intérêt.
- Intégrité (corruption dans le travail, ses formes, ses conséquences, modes de lutte et sanctions contre la corruption)

#### **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, ...)

## **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)

## **Programmes détaillés des matières du 9<sup>ème</sup> semestre**

| Semestre   | Intitulé de la matière | Unité d'enseignement   | Coefficient              | Crédits | Code    |
|------------|------------------------|------------------------|--------------------------|---------|---------|
| S9         | Commande avancée       | UEF 5.1.1              | 4                        | 6       | ASI 9.1 |
| <b>VHS</b> | <b>Cours</b>           | <b>Travaux dirigés</b> | <b>Travaux Pratiques</b> |         |         |
| 90h00      | 3h00                   | 1h30                   | 1h30                     |         |         |

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

- Systèmes linéaires continus et échantillonnés, analyse des systèmes non linéaires, optimisation

### **Objectifs de l'enseignement**

Cette matière a pour objectif de permettre aux étudiants de maîtriser des outils de synthèse de correcteurs performants qui tiennent compte des conditions réelles de fonctionnement des systèmes physiques : Incertitudes paramétriques, dynamiques négligées, paramètres variables dans le temps, présence de perturbations et de bruits de mesure. Les techniques de commande enseignées permettent de maintenir un niveau de performance malgré la présence de toutes ces contraintes.

### **Contenu de la matière :**

#### **Partie 1 : Commande optimale (5 semaines)**

- 1.1. Introduction et outils mathématiques pour l'optimisation dynamique
- 1.2. Commande en temps minimal
- 1.3. Commande Linéaire Quadratique
- 1.4. Commande Linéaire Quadratique Gaussienne

#### **Partie 2 : Commande adaptative (5 semaines)**

- 3.1. Commande adaptative directe et indirecte
- 3.2. Commande adaptative par modèle de référence (MRAC)
- 3.3. Synthèse de MRAC par approche MIT
- 3.4. Synthèse de MRAC par approche de Lyapunov
- 3.5. Synthèse de MRAC dans l'espace d'état
- 3.6. Régulateurs auto-ajustables (STR) : Approche directe
- 3.7. Régulateurs auto-ajustables (STR) : Approche indirecte

#### **Partie 3 : Commande prédictive (5 semaines)**

- 4.1. Principe de la commande prédictive
- 4.2. Prédicteur d'un système numérique
- 4.3. Commande GPC, prédicteur optimal
- 4.4. Commande GPC sous contraintes
- 4.5. Commande prédictive par approche d'état (State Space Model Predictive Control)

**Travaux pratiques :**

**Tp1 :** Commande optimal LQ

**TP2 :** Commande optimale LQR

**Tp3 :** Commande adaptative par approche MIT et de Lyapunov

**Tp4 :** Commande adaptative par régulateur auto-ajustable

**Tp5 :** Commande prédictive par approche fonction de transfert

**Tp6 :** Commande prédictive par approche d'état

**Mode d'évaluation :**

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

**Références bibliographiques :**

- 1- I. D. Landau Identification et commande des systèmes, Hermès, 1993.
- 2- K. J. Astrom and B. Wittenmark, Adaptive control., Dover, 2008.
- 3- I. D. Landau, R. Lozano, M. M'Saad, and A. Karimi, Adaptive control. Springer , 2011.
- 4- V. V. Chalam, Adaptive control systems: Techniques and applications. Marcel Dekker, 1987
- 5- P. Boucher and D. Dumur, La commande prédictive, Technip, 1996.
- 6- J. A. Rossiter, Model-Based Predictive Control: A Practical Approach, CRC Press, 2003
- 7- J. M. Maciejowski, Predictive Control: With Constraints, Prentice Hall, 2002
- 8- E. F. Camacho, C. B. Alba, Model predictive control. Springer, 2013
- 9- K. Zhou and J. C. Doyle, Essentials of Robust Control., Prentice Hall, 1997.
- 10- D. Alazard, et al. Robustesse et commande optimale. Editions Cépaduès (2000)
- 11- G. Duc, S. Font, Commande  $H_\infty$  et  $\mu$ -Analysis, des outils pour la robustesse, Hermes (1999)
- 12- S. Skogestad and I. Postlethwaite, Multivariable Feedback Control. Analysis and Design. Wiley 2005.
- 13- Daniel Liberzon. *Calculus of Variations and Optimal Control Theory: A Concise Introduction*. Princeton University Press, 2012.
- 14- Kemin Zhou, John C. Doyle, Keith Glover . *Robust and Optimal Control*. Prentice Hall, 1995.
- 15- Hence P. Geering. *Optimal control with engineering application*. Springer, 2007.
- 16- Joao P. Hespanha. *Undergraduate lectures notes on LQG LQR controller design*. 2007.

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

**Pré requis :** Machine Learning, Python, Mathématique appliquée et statistiques

### **Objectifs de l'enseignement**

Le module vise à approfondir les connaissances des étudiants en matière de Deep Learning (Apprentissage profond). Il couvre les architectures de réseaux de neurones profonds, les techniques d'entraînement avancées et les applications pratiques dans différents domaines.

### **Contenu de la matière :**

#### **Chapitre 1: Fondements du Deep Learning**

**(2 Semaines)**

- Rappel sur Machine Learning
- Rappel sur les réseaux de neurones
- Définitions et enjeux d'apprentissage profond.
- Comparaison avec le Machine Learning classique.

#### **Chapitre 2 : Réseaux de Neurones Convolutifs (CNN)**

**(2 Semaines)**

- Architecture des CNN.
- Entraînement des CNN
- Applications en vision par ordinateur.

#### **Chapitre 3 : Réseaux de Neurones Récurrents (RNN)**

**(2 Semaines)**

- Architecture des réseaux récurrents
- Entraînement des réseaux récurrents
- Applications en traitement du langage naturel.

#### **Chapitre 4 : Réseaux Neuronaux Profonds Avancés**

**(2 Semaines)**

- Architectures avancées (autoencodeurs, réseaux adversariaux).
- Architecture ResNet, YOLO, Mask R-CNN
- Transfert d'apprentissage.

#### **Chapitre 5 : Entraînement Avancé**

**(2 Semaines)**

- Techniques de régularisation.
- Optimisation avancée.
- Réglage des Hyper Paramètres

#### **Chapitre 6 : Applications Pratiques**

**(2 Semaines)**

- Traitement automatique du langage naturel (NLP).
- Reconnaissance d'objets.

- Génération de texte et d'images.
- Diagnostic Médical par Intelligence Artificielle

### **Semaine 13 : Projets Pratiques et Développement d'Applications**

Présentation des Projets individuels ou en groupe.

#### **Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 40 % ; Examen : 60 %.

#### **Références bibliographiques :**

1. (Machine Learning Mastery) Jason Brownlee - Deep Learning for Computer Vision\_ Image Classification, Object Detection, and Face Recognition in Python-Independently Published (2019)
2. Andreas C. Müller, Sarah Guido - Introduction to Machine Learning with Python\_ A Guide for Data Scientists-O'Reilly Media (2016)
3. Learn Keras for Deep Neural Networks A Fast-Track Approach to Modern Deep Learning with Python
4. Goodfellow, Ian, Yoshua Bengio, and Aaron Courville. Deep learning. MIT press, 2016.
5. Kelleher, John D. Deep learning. MIT press, 2019.
6. Calin, Ovidiu. Deep learning architectures. New York City: Springer International Publishing, 2020.

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

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

- Mathématiques de base
- Traitement du signal

### **Objectifs de l'enseignement**

L'objectif de ce module est de permettre aux étudiants d'acquérir les bases du traitement et de la reconnaissance d'images et du son dans le but de concevoir des systèmes autonomes capables de prendre des décisions à base de la reconnaissance vocale ou l'interprétation d'une scène.

### **Contenu de la matière :**

#### **Chapitre 1. Généralités sur la vision artificielle (2 Semaines)**

- Principe de Fonctionnement des caméras
- Différents types de capteurs d'images -
- Définition d'une image numérique
- Chaine de traitement et d'acquisition

#### **Chapitre 2. Théorie des couleurs et espace colorimétrique (2 Semaines)**

- 1- Représentation spectrale de la lumière
- 2- Mesure et reproduction de couleur et l'espace chromatique
- 3- Comparaison des espaces de couleurs

#### **Chapitre 3. Formation d'images (2 Semaines)**

- 1- Caméra de perspective
- 2- Calibration de la caméra
- 3- Images en perspectives et images panoramiques

#### **Chapitre 3. Traitement d'images (2 Semaines)**

- 1- Transformations ponctuelles d'images
- 2- Filtrage linéaire et non linéaire des images
- 3- Représentation et traitement des images dans le domaine de Fourier
- 4- Opérations sur la forme de l'image.

#### **Chapitre 4. Extraction des formes (3 Semaines)**

- 1- Détection des contours
- 2- Morphologie mathématique
- 3- Segmentation d'images
- 4- Reconnaissance d'objets

#### **Chapitre 5. Reconnaissance vocale (4 Semaines)**

- 1- Signal de la parole et ses propriétés (redondance, variabilité)
- 2- Les effets de coarticulation
- 3- Extraction des paramètres : énergie du signal, coefficients MFCC, taux de passage par zéro, ...
- 4- Réduction de l'espace de représentation
- 5- Les modes de fonctionnement d'un système de reconnaissance

### **Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 40% ; Examen : 60%

### **Références bibliographiques :**

- [01] G. Taylor L. Kleeman, "Visual Perception and Robotic Manipulation ", Springer, 2006
- [02] P. Corcke, "Robotics, Vision and Control ", Second Ed., Springer, 2017
- [03] G. Woods & Eddins, "Digital Image Processing Using Matlab -", third Ed., Gatesmak Pub.2020
- [04] Pirani, Giancarlo, *Advanced algorithms and architectures for speech understanding*. Springer, 2013
- [05] M. Pinola "Speech Recognition Through the Decades: How We Ended Up With Siri". *PC World*. 2, November 2011.

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

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

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

### **Objectifs de l'enseignement**

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 :**

#### **I. Introduction**

Problèmes de commande des robots manipulateurs

#### **II. 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

#### **III. 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

#### **IV. 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*)

#### **V. 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

#### **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.

| Semestre | Intitulé de la matière | Unité d'enseignement | Coefficient       | Crédits | Code    |
|----------|------------------------|----------------------|-------------------|---------|---------|
| S9       | Systèmes temps réel    | UEF 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 de l'enseignement**

L'objectif de ce cours est de donner aux étudiants une introduction aux systèmes temps réel. Ces systèmes sont généralement des systèmes embarqués (plusieurs composants matériels et logiciel communicants) et sont utilisés dans des environnements connus par leur nature critique où toute défaillance peut avoir des conséquences graves sur la vie humaine et l'environnement.

### **Contenu de la matière :**

|  |                     |
|--|---------------------|
| <b>Chapitre 1</b> – les interruptions                    | <b>(1 semaine)</b>  |
| <b>Chapitre 2</b> – Introduction aux systèmes temps réel | <b>(1 semaine)</b>  |
| <b>Chapitre 3</b> – Osa – RTOS fonctionnement            | <b>(1 semaine)</b>  |
| <b>Chapitre 4</b> – Noyau et services                    | <b>(3 semaines)</b> |
| <b>Chapitre 5</b> – Applications automatiques            | <b>(2 semaines)</b> |

### **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.

| 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              |         |         |

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

- Composants d'un instrument virtuel (VI) : Face avant, Block diagramme, Icone 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
- 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-Asistant 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

#### **Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 40 % ; Examen : 60 %.

#### **Références bibliographiques :**

- Nadia Martaj et Mohand Mokhtari, "**Apprendre et maitriser LabVIEW par ses applications**", Springer 2014.
- Richard Bitter, TaqiMohiuddin, Matthew R. Nawrocki, "**LabVIEW advanced programming techniques**", Francis Taylor 2007.
- JovithaJerome, "**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** : Connaissances de base en informatique.

### **Objectifs de l'enseignement**

Le cours vise à enseigner aux étudiants les bases et les fonctionnalités des langages web tels que HTML et CSS. L'objectif est de leur permettre de créer des pages web et de mener des projets web.

### **Contenu de la matière :**

#### **Chapitre 1 : Introduction au Web**

1. Qu'est-ce que le Web
2. L'avènement du Web
3. L'évolution du web
4. Développement web: Back-end, Front-end and Full stack developer.

#### **Chapitre 2 : Html**

1. Structure d'une page et les éléments de base
2. Les titres et les paragraphes
3. Les listes,
4. Les tables,
5. Les liens
6. Les images et les vidéos
7. Les Formulaires
8. Les balises pour la mise en page d'une page web (Header, Footer, Section, ...)

#### **Chapitres 3 : CSS**

1. Les différentes façons d'introduire CSS
2. Syntaxe de base CSS
3. Couleurs
4. Polices et textes
5. Sélecteurs
6. Modèles de la boîte
7. Disposition des éléments dans une page (display , position et float)

### **Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 100 %

**Références bibliographiques :**

1. Jon Duckett, HTML and CSS: Design and Build Websites"
2. David Schultz, Craig Cook, "Beginning HTML with CSS and XHTML: Modern Guide and Reference"

| Semestre   | Intitulé de la matière | Unité d'enseignement   | Coefficient              | Crédits | Code    |
|------------|------------------------|------------------------|--------------------------|---------|---------|
| S9         | Industrie 4.0          | UEM 5.1                | 1                        | 1       | ASI 9.8 |
| <b>VHS</b> | <b>Cours</b>           | <b>Travaux dirigés</b> | <b>Travaux Pratiques</b> |         |         |
| 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,
  - Impact sur les processus industriels et économiques

**Chapitre 2 : Les technologies 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 et Etude de cas**

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 e 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 complet 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 le métrologie (Cloud, Big Data, ...),, , ....

**2. Système de détection et repérage des défauts, prendre des décisions correspondantes, .....**

**Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 100 %

**Références bibliographiques :**

- 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-transitionquantifi%C3%Age.ht>
- 2- Atzori, I. 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 |
| <b>VHS</b> | <b>Cours</b>                                    | <b>Travaux dirigés</b> | <b>Travaux Pratiques</b> |         |         |
| 22h30      | 1h30  | -                      | -                        |         |         |

**Pré requis :** Méthodologie de la rédaction, Méthodologie de la présentation.

### **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.

### **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.

*Intitulé : Ingénieur d'état en Automatique et systèmes intelligents*

*Année : 2024-2025*

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.

## **IV- Accords / conventions**

## الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

**SCAEK**  
SOCIÉTÉ DES CEMENTS DE ALGER EL KHEIRIA  
شركة الأسمنت عين الكبيسة



### اتفاقية اطار للتعاون والشراكة

بين

جامعة فرحات عباس سطيف1،

الكائن مقرها بمجمع الباز- الطريق الوطني رقم 05 الجزائر - سطيف 19137

ممثلة بمديرها الأستاذ: لطرش محمد الهادي

من جهة

و شركة اسمنت عين الكبيرة

الكائن مقرها ب: حي بونشادة - شارع عباشة عمار

ممثلة بالسيد : خابر العيد مدير الشركة

من جهة أخرى

## نص الاتفاقية

رغبة من الطرفين المتعاقدين في إقامة علاقات مباشرة تهدف إلى تطوير تعاون أكاديمي في مجالات متعددة من خلال هذه الاتفاقية، فقد اتفق الطرفان على ما يلي:

### المادة 01: الهدف من الاتفاقية

تهدف هذه الاتفاقية لتحديد شروط وكيفيات تنظيم وتحقيق التعاون بين طرفي الاتفاقية في ظل احترام التشريع والتنظيم الساري المفعول. يشمل التعاون بين الطرفين النشاطات المشتركة ذات الاهتمام المشترك، يتم الاتفاق عليها، تبادل الدعوات للمشاركة في الملتقيات التي ينظمها كل طرف أو لتنشيط مداخلات واقتراح مشاريع بحث مشتركة حول إشكاليات ذات الصلة بخصوصية كل هيئة من الأطراف الممضية. بهذا الاتفاق، يقبل الطرفان شروط هذه الاتفاقية بهدف تنفيذ الأنشطة المذكورة، وتجنيد الموارد البشرية والمادية اللازمة، ويتفقان على الأحكام المذكورة في المواد التالية.

### المادة 02 : الالتزام بين الطرفين

تتفق جامعة سطيف 1 و شركة اسمنت عين الكبيرة. على تعزيز وتنفيذ الإجراءات التالية:

- استقبال طلبة جامعة سطيف 1 من مختلف الأطوار في مختلف مراحل النشاطات البيداغوجية والخرجات الميدانية في اطار تربصات في شركة اسمنت عين الكبيرة
- امكانية مشاركة شركة اسمنت عين الكبيرة في تطوير برامج التكوين والبحث ذات الاهتمام المشترك
- التنظيم المشترك للفعاليات العلمية أو التكوينية (مؤتمرات، ندوات، ورش عمل، الخ)
- تتعهد جامعة سطيف 1 بأن توفر لفائدة شركة اسمنت عين الكبيرة نسخة عند الطلب من أي وثيقة تتم في إطار هذه الاتفاقية أثناء التربص في المؤسسة الذي يتم تنفيذها داخلها.
- تتعهد جامعة سطيف 1 – فرحا عباس باستقبال بناءً على طلب شركة اسمنت عين الكبيرة العمال والتقنيين والخبراء، الذين يوصي بهم بهدف رفع وتحسين مستوى في المجالات التي تتطلبها مصلحة الطرفين.
- تتعهد جامعة سطيف 1 بتكوين عمال شركة اسمنت عين الكبيرة في مختلف الاطوار وفقا للقوانين المنظمة والمعمول بها.

- تلتزم شركة اسمنت عين الكبيرة بمنح الاولوية لأساتذة وباحثي جامعة سطيف 1 لأي خبرة علمية ذات صلة بمهاراتهم.
- تتعهد شركة اسمنت عين الكبيرة باستقبال الطلبة المترشحين داخل الشركات أو الفروع التابعة لها وإتاحة الموارد المتوفرة بشكل مباشر أو غير مباشر.

### المادة 03: التقييم والمتابعة:

تنشأ لهذا الغرض لجنة مكونة من أعضاء من الطرفين لتقييم ومتابعة مدى تطبيق محتوى الاتفاقية، و يتم برمجة لقاءين في السنة لدراسة التقارير المنجزة وتسطير خطة عمل لتسهيل وتفعيل الاتفاقية.

### المادة 04: النزاعات

في حالة وجود خلاف أو نزاع بين الطرفين، يتم تسويته بالطرق الودية بين المؤسستين، وفي حال فشل المفاوضات يحق لأي من الطرفين إنهاء مذكرة التفاهم من خلال تقديم إشعار مسبق للطرف الآخر قبل ثلاثين يومًا من الإنهاء وفي حالة فسخ الاتفاقية تبقى نشاطات التعاون المبرمة في العقود الخاصة سارية المفعول إلى غاية انقضاء مدتها إلا إذا اتفق الطرفان على خلاف ذلك.

### المادة 05 : مدة الاتفاقية

تعتبر هذه الاتفاقية سارية المفعول لمدة 05 سنوات اعتبارا من تاريخ التوقيع عليها، ويتم تجديدها بناء على النتائج المحققة وكذا رغبة الطرفين قبل انتهاء مدتها ما لم يعلم أحد الطرفين الطرف الآخر بكتاب رسمي قبل 03 أشهر من تاريخ تجديدها كما يمكن للمؤسستين إنهاؤها كتابيًا بإشعار مسبق مدته ستة (06) أشهر.

سطيف في : 28 مارس 2024

المدير العام لشركة اسمنت عين الكبيرة  
السيد : العيد خابر



المستشار لطلبة الدكتور محمد الهادي  
فرحات عباس  
الاستاذ لطلبة الدكتور محمد الهادي  
الاستاذ : لطرش محمد الهادي

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
 وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
 REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
 Ministère de l'Enseignement Supérieur et de Recherche  
 Scientifique



## CONVENTION DE COOPERATION ET DE PARTENARIAT

Le présent accord général relatif à la collaboration et au partenariat est établi

Entre:

L'Université Sétif 1 Ferhat Abbas, sise au campus El Bez –Sétif 19137

Représentée par son Recteur, Professeur LATRECHE Mohamed El Hadi

D'une part

Et

SINAATEC/SPA

Sise :Route Nationale N°38, Gué de Constantine, Alger

Représentée par son Président Directeur Général :

Monsieur BOUCHELOUCHE Mohamed Lamine

D'autre part

### Préambule

- 1- Les représentants des deux parties ont exprimé le désir d'établir des relations durables dans les domaines relevant de leurs compétences.
- 2- Il est souhaitable de faire une déclaration d'intention en ce qui concerne les domaines de collaboration qui seront envisagés et développés dans l'avenir.
- 3- Les deux parties feront de leur mieux pour dégager les ressources nécessaires à la prise en charge des activités ci-après et qui feront l'objet de convention particulière liant les deux parties.

D'un commun accord, les deux parties acceptent les conditions du présent accord général en vue de la mise en œuvre de toutes ou de certaines des activités ci-dessus, en fonction des disponibilités des ressources humaines et matérielles nécessaires et conviennent des dispositions suivantes :

#### Article 01:

Le présent accord a pour objet de définir les modalités d'intervention et de collaboration entre l'Université Sétif 1 et la SINAATEC/SPA, dans différents domaines d'intérêt commun.

#### Article 02:

**L'Université Sétif 1 et SINAATEC/SPA**, ont convenu de promouvoir et de réaliser les actions suivantes :

- L'Encadrement des stages pratiques.
- Les Visites pédagogiques encadrées par les enseignants.
- Eventuel Recrutement des meilleurs étudiants en fin de cycle.
- Organisation de cycle de formation au profit des ingénieurs et techniciens de SINAATEC/SPA.
- Organisation conjointe d'activités scientifiques.
- Organisation conjointe des sorties pédagogiques pour visiter les projets Importants et spécifiques à l'industrie des polymères.

#### Article 03 :

- Les deux parties arrêteront d'un commun accord un programme de travail à court, moyen et long terme.
- Toute action spécifique fera l'objet d'avenant à la présente
- Les partenaires s'engagent à assurer une visibilité de leur sites web sur les deux portails dédiés à l'évènementiel.

Article 04 :

- L'UFAS 1 s'engage à fournir à SINAATEC/SPA une copie à la demande de tout document réalisé dans le cadre de cet accord à l'occasion des stages effectués en son sein.
- L'UFAS 1 s'engage à accueillir, à la demande de SINAATEC/SPA le personnel et les Membres qu'elle recommande en vue d'opérations de remise à niveau dans les domaines qui l'intéressent.
- SINAATEC/SPA s'engage à favoriser les enseignants et chercheurs de l'UFAS1 pour toute expertise scientifique relevant de leurs compétences en se référant à la réglementation et procédure interne de SINAATEC/SPA en vigueur.
- SINAATEC/SPA s'engage à ne publier aucune information sans la consultation des deux (02) cellules de Communication.

Article 05 : Confidentialité :

L'UFAS 1 s'engage à garder strictement confidentiel et à ne pas divulguer ou communiquer à des tiers, par quelque moyen que ce soit, les informations qui lui seront transmises par SINAATEC et vêtues d'un caractère confidentiel ou auxquelles elle aura accès à l'occasion de l'exécution de la présente Convention de Coopération.

L'UFAS 1 s'engage à ne communiquer les dites informations qu'aux membres de son personnel appelés à en prendre connaissance et à les utiliser.

Les informations obtenues par L'UFAS 1 ne pourront être utilisées que pour l'exécution de l'objet de la présente convention, visée au préambule. Toute autre utilisation sera soumise à l'autorisation préalable et écrite de la SINAATEC/SPA.

En aucun cas, L'UFAS 1 ne pourra se prévaloir sur la base des dites informations d'une quelconque concession de licence ou d'un quelconque droit d'auteur ou de possession antérieure selon la définition du Code de la Propriété Intellectuelle.

Article 06:

La présente convention est établie pour une durée de trois (03) ans à compter de la date de signature. Elle sera renouvelée ou modifiée d'un commun accord entre les deux parties.

Les deux établissements peuvent y mettre fin par écrit avec un préavis de trois (03) mois.

Article 07:

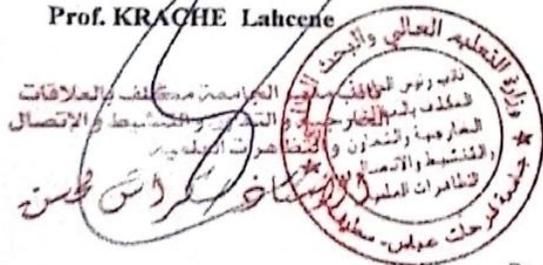
La présente convention prend effet à partir de la date de sa signature par les deux parties, en quatre (04) exemplaires.

Sétif, le... 03 JAN 2024

L'Université Sétif 1

P/ Le Recteur

Prof. KRACHE Lahcene



Sinaatec/Spa

Le Président Directeur Général

Mr : BOUCHELOUCHE Mohamed Lamine



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Université Ferhat Abbas  
Sétif 1 (UFAS)



SARL VMS INDUSTRIE Béjaia



## CONVENTION SPÉCIFIQUE DE FORMATION, DE RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT

L'Université Ferhat ABBAS SETIF 1 (UFAS1), Campus EL BEZ, représentée par Monsieur LATRACHE Mohamed el Hadi, agissant en qualité de Recteur, ayant tout pouvoir à l'effet de la présente,

D'une part,

Et, la SARL VMS INDUSTRIE, représentée par Monsieur SAIGH Abdelkarim en sa qualité de Directeur Général, ayant tout pouvoir à l'effet de cette présente,

D'autre part,

Il a été convenu ce qui suit :

**ARTICLE 1 : Objet de la convention**

La présente convention a pour objet de définir le cadre de travail pour un partenariat spécifique de formation, de recherches et développement.

**ARTICLE 2 : Textes de référence**

La présente convention est régie par les dispositions de la législation et de la réglementation algérienne en vigueur.

**ARTICLE 3 : Parties concernées**

La présente convention est établie entre la SARL VMS INDUSTRIE et l'université Ferhat ABBAS Sétif 1, à travers son institut d'optique et mécanique de précision.

**ARTICLE 4 : Domaines de coopération**

Les deux parties se proposent d'entreprendre conjointement des projets de coopération en matière de formation, recherche et prestation de service dans des conditions à définir en commun dans le domaine suivant :

« Fabrication des cycles et motocycles »

Cette coopération concerne ce qui suit :

- Développement de nouveaux projets en commun en matière d'étude et réalisation.
- Analyse et caractérisation de matières premières.
- Elaboration de modes opératoires et processus technologique innovants.
- Analyse et caractérisation des produits fabriqués.
- Réalisation des essais, expériences et interprétations des résultats selon les actions arrêtées dans le cahier des charges.
- Développement des échanges en matière d'information et de documentation techniques et scientifiques en lien avec les actions réalisées en commun.
- Organisation d'ateliers, séminaires, journées d'études et autres dans le domaine de fabrication mécanique.
- Accueil des étudiants et chercheurs de l'institut dans les unités de la SARL VMS INDUSTRIE.
- Accueil des cadres techniques de l'entreprise dans l'institut.
- Encadrement et accompagnement des étudiants fin de cycle et des doctorats industriels selon la réglementation.
- Dispenser des formations spécialisées par l'institut au profit des cadres techniques de la SARL VMS Industrie selon un cahier des charges.
- Partenariat dans les brevets d'invention élaborés dans le cadre de cette convention.

**ARTICLE 5 : Dispositions diverses**

La mise en œuvre de cette convention donnera lieu à la conclusion de contrats d'exécution entre les parties concernées selon les cahiers de charges à élaborer. Ces contrats pourront contenir selon les besoins des annexes portant des clauses particulières ou des spécifications techniques relatives aux travaux ou actions envisagés ; des avenants peuvent si nécessaire être conclus en vue de modifier compléter ou préciser certains éléments de la convention de base.

Cette convention sera suivie par le représentant de chaque partie désignée à cet effet qui en rendra compte régulièrement à sa direction respective.

**ARTICLE 6 : Confidentialité**

- Chacune des deux parties s'interdit de divulguer ou de communiquer à tout tiers sous quelque forme que ce soit les documents et informations reçus de l'autre partie ; scientifiques, techniques et industriels ainsi que tout résultat obtenu au cours du projet commun.
- L'exploitation (publication, brevets.) des résultats ne peut être envisagée qu'après accord préalable des deux parties.

**ARTICLE 7 : Force majeure**

Il est entendu par force majeure pour l'exécution de cette convention tout acte ou événement indépendant de la volonté des deux parties. Les deux parties seront momentanément déliées de leurs obligations ; la partie affectée par la force majeure informera le partenaire dans les dix (10) jours par notification écrite recommandée avec accusé de réception. Le retard ainsi occasionné sera déduit des délais contractuels.

**ARTICLE 8 : Résiliation**

Les parties peuvent convenir d'un commun accord de la résiliation de la présente convention ; les parties prendront note de l'état d'avancement des travaux et détermineront conjointement la nature et l'étendu des travaux qu'il y aurait à compléter s'il y a lieu.

**ARTICLE 9 : Durée de la convention**

La durée de cette convention est de trois (03) ans renouvelables par tacite reconduction et entrera en vigueur à partir de la date de sa signature par les deux parties.

**ARTICLE 10 : Suivi de la présente convention**

Le Directeur Général de la SARL VMS industrie ou son représentant et le Directeur de l'institut d'optique et mécanique de précision ou son représentant sont chargés, chacun en ce qui le concerne, du suivi de la présente convention.

**ARTICLE 11 : Nombre d'exemplaire**

La présente Convention est établie en quatre (04) exemplaires originaux, deux (02) pour chaque partie.

Fait à Bejaia, le 14/06/2022

**SIGNATAIRES**

Le Directeur de l'institut d'optique  
et mécanique de précision

Pour l'université Ferhat ABBAS Sétif 1  
Le RECTEUR

Pour la SARL VMS industrie  
Le Directeur Général

## LETTRE D'INTENTION TYPE

**(En cas de formation d'ingénieur spécialisé coparrainée par un autre établissement universitaire)**

**(Papier officiel à l'entête de l'établissement universitaire concerné)**

Objet : Approbation du coparrainage de formation d'ingénieur spécialisé intitulée :

Par la présente, l'université (ou le centre universitaire) déclare coparrainer la formation d'ingénieur spécialisé ci-dessus mentionnée durant toute la période d'habilitation de la formation.

À cet effet, l'université (ou le centre universitaire) assistera ce projet en :

- Donnant son point de vue dans l'élaboration et à la mise à jour des programmes d'enseignement,
- Participant à des séminaires organisés à cet effet,
- En participant aux jurys de soutenance,
- En œuvrant à la mutualisation des moyens humains et matériels.

SIGNATURE de la personne légalement autorisée :

FONCTION :

Date :

## **V-Curriculum Vitae des coordonateurs**

# Curriculum Vitae

## 1. Etat civil

Nom et Prénom : ATTOUI Hadjira

Date et lieu de naissance : 17 Novembre 1983 à Sétif

Grade : MCA

Département d'Electrotechnique, Faculté de Technologie,  
Université Ferhat Abbas Setif-1 (19000) Algérie

Téléphone : 05 49 08 87 06

E-mail : attoui\_hadjira@univ-setif.dz



## 2. Diplômes universitaires

- Doctorat en sciences en Automatique, soutenu en Juillet 2017 à l'Université
- Magister en Automatique, soutenu en Juin 2009 à l'Université de Sétif.
- Ingénieur d'Etat en Automatique, soutenu en Juin 2006 à l'Université de Sétif.

## 3. Production Scientifique

- H. ATTOUI, F. KHABER, M. MELHAOUI, K. KASSMI, N. ESSOUNBOULI, Development and experimentation of a new MPPT synergetic control for photovoltaic systems, Journal of Optoelectronics and Advanced Materials, 2016.
- ATTOUI Hadjira, KHABER, Farid, CHEMALI Hamimi, Synergetic power optimization control of photovoltaic systems, International Journal of Innovations in Engineering and Technology (IJET) 2017.
- Aïda Chérif, Hadjira Attoui, Djamila Zehar, Khalissa Behih, Improved vibration control of a smart beam by energy transfer, International Journal of Latest Trends in Engineering and Technology 2017.
- K Behih, H Attoui, Backstepping terminal sliding mode MPPT controller for photovoltaic systems, Engineering, Technology & Applied Science Research 11 (2), 2021.
- A Hadjira, B Khalissa, B Ziyad, Z Nadjat, MPPT for Photovoltaic System Using Adaptive Fuzzy Backstepping Sliding Mode Control, European Journal of Electrical Engineering (EJEE) 23 (5),2021.
- Lakhdar Baadj, Mouhoub Birane, Katia Kouzi, Abdelmalek Cheknane, Hadjira Attoui, Naamane Debdouche, Grid-Connected Two PV System with Synergetic MPPT Control, International Conference on Solar Energy and Hybrid Systems (ICSEHS'22), Algeria,2022.
- K Hadjadj, H Attoui, A Djari, Dynamic Performance Study of an MPPT Controller Using Synergetic Controller for a Photovoltaic System, IEEE 2nd International Conference on Electrical Engineering and Automatic Control (ICEEAC), 2024.

# Curriculum Vitae

## Responsable du domaine ST

**Nom et Prénom :** RAHMANI Lazhar

**Dernier Diplôme et date d'obtention :** 2005.....

**Spécialité :** Electrotechnique

**Grade :** Professeur

**Fonction :** Enseignant

**Etablissement de rattachement :** Université Ferhat ABBAS Setif-1

**Tel mobile :** 0658071232

**Tel/fax :** .....

**Mail :** Lazhar-rah@univ-setif.dz

**Domaines d'intérêts scientifiques:** Energies renouvelables

**Indiquer les publications réalisées durant les cinq (05) dernières années :**

- 1) Enhanced Control of Doubly Fed Induction Generator Based Wind Turbine System Using Fractional-Order Fuzzy PD+I Regulator. [Dembri, R. Rahmani, L. Babes, B. Azizi, I.](#) *Journal Europeen des Systemes Automatisés*This link is disabled, 2024, 57(1), pp. 211–223
- 2) High Performance dual control feed forward based fuzzy logic technique & finite set control model predictive control for a grid-connected PV system. [Attik, N., Badoud, A.E., Merahi, F., Rahmani, L.](#) *2023 20th International Multi-Conference on Systems, Signals and Devices, SSD 2023*, 2023, pp. 967–972
- 3) An Efficient Harris Hawk Optimization Strategy for Microgrid Optimal Energy Planning. [Seddaoui, N., Boulouma, S., Belmili, H., Smail, T., Rahmani, L.](#) *2023 14th International Renewable Energy Congress, IREC 2023*, 2023.
- 4) Fuzzy Approximation-Based Fractional-Order Nonsingular Terminal Sliding Mode Controller for DC-DC Buck Converters [Babes, B., Mekhilef, S., Boutaghane, A., Rahmani, L.](#) *IEEE Transactions on Power Electronics*This link is disabled., 2022, 37(3), pp. 2749–2760.
- 5) A comparative study of a new PSO and P&O methods of the MPPT algorithm under partial Shading Conditions [Bendaouad, A.E., Saber, H., Radjeai, H., Rahmani, L.](#) *2022 19th IEEE International Multi-Conference on Systems, Signals and Devices, SSD 2022*, 2022, pp. 1591–1596

## V - Avis et Visas des organes Administratifs et Consultatifs

Intitulé de formation : Ingénieur d'état en automatique

**Chef de département + Responsable de l'équipe de domaine**

Date et visa:  
16.08.2024  
رئيس قسم الإلكترونيات والتقنية  
أ. فكري مزراحي

Date et visa:  
ميدان العلوم والتكنولوجيا  
ميدان التكوين  
كلية التكنولوجيا  
16/08/2024  
ل. م. زهر

**Doyen de la faculté (ou Directeur d'institut)**

Date et visa :

عميد كلية التكنولوجيا  
أ.د. فريد جب الحمص



**Chef d'établissement universitaire**

Date et visa:

مدير الجامعة  
الاستاذ: لطرش محمد الخاوي



## VI – Avis et Visa de la Conférence Régionale

- **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 SETIF 1** -

Alger le, 17 juillet 2024



رئيس اللجنة البيداغوجية الوطنية  
لميدان العلوم والتكنولوجيا  
الأستاذ: إسعدي رشيد

