

3^{ème} ANNEE

Formation Générale

Semestre 9 Formation Générale	Référence S9-FG50	
ANGLAIS <i>Responsable : Stéphanie GALLAIRE</i>	Cours	-
	MC	-
	PC	59 h
	Tutorat	-
	TP	-
	Total	59 h
	Coeff.	2
ECTS	4	

Objectifs

Offrir un enseignement modulaire répondant aux besoins des étudiants

Prérequis

Programme

Anglais – OBLIGATOIRE

Au semestre 9 les étudiants commencent par une session intensive de 27 heures d'anglais. Ils peuvent ensuite choisir 2 modules (16hx2) répondant le plus à leurs besoins.

Méthodes pédagogiques

Session

Visée professionnelle (job interview, telephoning) et culturelle (news, music, cinema)
L'accent est mis sur l'expression orale.

Modules

Accent mis sur l'expression orale, la communication.
Approfondissement des compétences et savoir-faire nécessaires dans le métier d'ingénieur (ex : présentation en anglais)

Travail personnel

En fonction des modules : Ex : travail en autonomie au CRL, préparation d'une présentation orale avec support powerpoint, travail sur des vidéos utilisées ensuite en cours

Documents et ressources disponibles

Centre de ressources linguistiques du Pôle INPL Brabois

Savoir faire et compétences acquises

Compréhension de l'écrit et de l'oral, expression écrite et orale.

Modalités d'évaluation

Un contrôle continu propre à chaque module

Semestre 9 Formation Générale	Référence S9-FG51	
STAGE OU 1^{ER} EMPLOI : TECHNIQUES D'ENTRETIEN DE RECRUTEMENT ET DE NEGOCIATION DE REMUNERATION <i>Responsable : Jacques WODA</i>	Cours	4 h
	MC	-
	PC	4 h
	Tutorat	-
	TP	-
	Total	8 h
	Coeff.	-
ECTS	-	

Objectifs

Entraîner les élèves à leurs futurs entretiens de recrutement

Prérequis

Programme

Examens de dossiers de candidature ; simulations d'entretiens de personnalité

Méthodes pédagogiques

« Liste d'exemples de questions » (80 questions)

Travail personnel

Etablir un dossier de candidature pour une offre d'emploi donnée

Documents et ressources disponibles

Savoir faire et compétences acquises

Connaissance du projet professionnel et des entretiens

Modalités d'évaluation

Pas d'évaluation.

Simulation d'entretiens

Semestre 9 Formation Générale	Référence S9-FG52	
CONFERENCES ET VISITES DE SITES INDUSTRIELS <i>Responsable : Alain LEFEVRE</i>	Cours	-
	MC	-
	PC	-
	Tutorat	-
	TP	-
	Total	-
	Coeff.	-
ECTS	-	

Objectifs

Ouverture sur le monde industriel : connaître quelques grands groupes industriels, quelques procédés de fabrication ou de transformation, se familiariser avec le monde industriel.

Prérequis

Programme

La Direction des Relations Industrielles organise régulièrement des visites de sites industriels à l'intention des élèves de 1ère, 2ème ou 3ème Année.

Exemples d'entreprises régulièrement proposées :

- SOLLAC
- ALSTOM
- PEUGEOT
- TREMMERY
- PONT-A-MOUSSON
- SMAET
- CATTENOM (Centrale nucléaire)
- Etc.

Chaque année, des conférenciers invités présentent aux élèves quelques secteurs industriels de pointe (techniques, méthodes, procédés, outils utilisés), parlent de leur expérience d'ingénieur, des possibles débouchés pour les futurs diplômés ENSEM.

Exemple : ALSTOM, DELPHY, PEUGEOT, RENAULT, EDF, AIR-LIQUIDE, etc.

Travail personnel

Documents et ressources disponibles

Savoir faire et compétences acquises

Modalités d'évaluation

Pas d'évaluation

Semestre 9 Formation Générale	Référence S9-FG53	
MANAGEMENT D'EQUIPE <i>Responsable : Jean-Christophe MARPEAU</i>	Cours	8 h
	MC	-
	PC	-
	Tutorat	-
	TP	-
	Total	8 h
	Coeff.	-
ECTS	-	

Objectifs

Apporter aux étudiants une vision «historique » du management ainsi qu'une réflexion sur l'entreprise et l'homme au travail. Ce cours est aussi une invitation à une promenade autour des principes clés de l'histoire des motivations tout en gardant à l'esprit que l'ingénieur va évoluer dans un monde de relations humaines. Enfin, ce thème est la clôture d'un parcours qui a commencé en première année sur la gestion d'un projet et qui a continué en deuxième année sur l'innovation et l'ingénierie de la conception.

Prérequis

Aucun

Programme

- Les Tâches du manager
- Les motivations
- L'organisation
- La délégation
- La communication
- L'information
- Fonction de représentation
- Les Qualités du manager

Travail personnel

Présence

Documents et ressources disponibles

Support de cours

Savoir faire et compétences acquises

Modalités d'évaluation

Aucune

Semestre 9 Formation Générale	Référence S9-FG54	
LANGUE VIVANTE 2 Module Optionnel <i>Responsable : Pierre BALLIET</i>	Cours	-
	MC	-
	PC	20 h
	Tutorat	-
	TP	-
	Total	20 h
	Coeff.	Bonus
ECTS	-	

Objectifs

Familiarisation avec la civilisation, l'actualité, l'histoire et la géographie des pays germanophones ou hispaniques.

Préparation aux examens externes du Goethe Institut niveaux B1, B2 et C1 selon la demande des étudiants.

Prérequis

Programme

Langue vivante 2 – OPTIONNELLE

Méthodes pédagogiques

- Exercices et activités écrites et orales (extraits de la presse, de la radio et de la télévision allemande et espagnole. Travail sur des films espagnols ou hispanisants concernant la vie et l'histoire contemporaine des pays.)
- Travail sur des exercices préparant aux certifications externes.

Travail personnel

- Exercices écrits hebdomadaires corrigés en début de cours
- Recherches à effectuer en préparation des cours (ex : débat)

Documents et ressources disponibles

Centre de ressources linguistiques du Pôle INPL Brabois.

Savoir faire et compétences acquises

Compréhension de l'écrit, compréhension de l'oral, expression écrite, expression orale

Modalités d'évaluation

Contrôle continu (tests au cours du semestre)

3^{ème} ANNEE

**Filière Ingénierie des Systèmes
Automatisés**

3^{ème} ANNEE

**Filière Ingénierie des Systèmes
Automatisés**

Parcours CPDS

**« Contrôle, Pilotage, Diagnostic,
Sûreté »**

Semestre 9 Parcours Contrôle Pilotage Diagnostic Sûreté	Référence S9-ISA503	
VISION APPLIQUEE	Cours	20 h
	MC	-
	PC	-
<i>Responsable : Michel DUFAUT</i>	Tutorat	-
	TP	-
<u>Module Tronc Commun SIR</u>	Total	20 h
<u>Module Optionnel CPDS</u>	Coeff.	1
	ECTS	2

Objectifs

Etude et mise en œuvre de méthodes spécifiques de traitement d'image utilisées en analyse de scène dans les domaines de la robotique, de l'inspection industrielle ou de la médecine.

Prérequis

- Cours de base en traitement du signal, traitement d'image et robotique générale
- Programmation Matlab

Programme

Exemples de méthodologies étudiées :

Recherche de chemin dans un univers structuré

- Extraction d'indices visuels rectilignes
- Calibration de caméra
- Planification de chemin

Vision stéréoscopique pour l'analyse de scène 3D

- Extraction d'indices visuels de type "coin"
- Appariement d'indices
- Calcul de la disparité de profondeur

Modélisation et reconnaissance automatique de forme ou de classe de défauts

- Calcul d'indices de forme
- Vecteurs de forme
- Tests décisionnels d'appartenance à une classe

Travail personnel

Documents et ressources disponibles

Documents d'étude de cas. Mise en œuvre avec le logiciel Matlab-Image Processing

Savoir faire et compétences acquises

Modalités d'évaluation

Rédaction d'un rapport sur l'un des cas étudiés

Semestre 9 Parcours Contrôle Pilotage Diagnostic Sûreté	Référence S9-ISA511	
COMMANDE ROBUSTE <i>Responsable : Jamal DAAFOUZ</i> <u>Module Tronc Commun CPDS</u>	Cours MC PC Tutorat TP Total	16 h - - - 4 h 20 h
	Coeff.	1
	ECTS	2

Objectifs

Sensibiliser les élèves aux problèmes liés aux incertitudes et aux erreurs de modélisation. Nécessité de se préoccuper de la robustesse lors de la synthèse d'une loi de commande.

Prérequis

Cours d'automatique linéaire de 1A et 2A ENSEM

Programme

Introduction

- Notion d'incertitudes
- Notion de robustesse
- Les inégalités matricielles linéaires (LMI)
- Rappel sur les normes et les fonctions de Sensibilité

Synthèse de lois de commande robuste pour les systèmes LTI

- Formulation standard.
- Approche fréquentielle
- Approche espace d'état
- Placement de pôles robuste

Approche LPV

- Notion de systèmes à paramètres variants et d'une commande à séquençage de gains
- Synthèse d'une commande LPV

Travail personnel

Documents et ressources disponibles

Notes de cours, exercices corrigés

Savoir faire et compétences acquises

Modalités d'évaluation

Analyse d'articles et évaluation écrite

Semestre 9 Parcours Contrôle Pilotage Diagnostic Sûreté	Référence S9-ISA512	
COMMANDE ADAPTATIVE ET PREDICTIVE <i>Responsable : Pierre RIEDINGER</i> <u>Module Tronc Commun CPDS</u>	Cours	20 h
	MC	-
	PC	-
	Tutorat	-
	TP	-
	Total	20 h
	Coeff.	1
ECTS	2	

Objectifs

L'objectif de ce module est de compléter la formation des élèves en automatique par la présentation de deux méthodes de commande prenant en compte l'aspect temps variant des systèmes. La commande adaptative permet de piloter les systèmes variant dans le temps et la commande prédictive se révèle une stratégie efficace dans les problèmes de suivi de trajectoires.

Prérequis

Cours Automatique 1A 2A + module identification

Programme

Commande Adaptative

- Généralités
- Commande adaptative directe
 - a. Méthode de type gradient
 - b. Méthode de type Lyapunov
 - c. Régulateur auto-réglant
- Avantage et inconvénients de la commande adaptative

Commande Prédictive

- Principes de la commande prédictive
- Commande prédictive généralisée (GPC).
- Approche algorithmique.
- Approche polynomiale.
- Recherche automatique des paramètres.
- Commande optimale prédictive.

Travail personnel

Documents et ressources disponibles

Cours

Savoir faire et compétences acquises

Modalités d'évaluation

Travail à rendre ou à exposer oralement

Semestre 9 Parcours Contrôle Pilotage Diagnostic Sûreté	Référence S9-ISA513	
APPLICATIONS DE LA COMMANDE EN AERONAUTIQUE ET AEROSPACIAL <i>Responsable : Jamal DAAFOUZ</i> <u>Module Tronc Commun CPDS</u>	Cours	20 h
	MC	-
	PC	-
	Tutorat	-
	TP	-
	Total	20 h
	Coeff.	1
ECTS	2	

Objectifs

Dans ce module, on présentera un domaine d'application de la commande où les problèmes posés (robustesse, poursuite de trajectoires ...) nécessitent l'utilisation de techniques récentes de l'automatique. L'objectif est de présenter des applications aéronautiques ou aérospatiales (lanceurs, avion civil, avion souple, missiles ...) dans lesquelles les fonctions de pilotage sont primordiales. L'accent sera mis sur les spécificités de ces problèmes par rapport aux problèmes académiques. Ce module sera organisé en grande partie sous forme de bureaux d'études longs où les élèves sont répartis en groupes et chaque groupe traite un problème spécifique. Les boîtes à outils de Matlab « Aerospace toolbox » et « virtual reality » seront exploitées.

Prérequis

Cours d'automatique 1A et 2A. Module commande robuste. Module Commande adaptative et prédictive.

Programme

Les problèmes envisagés sont :

- Pilotage robuste des lanceurs
- Pilote automatique d'un avion civil,
- Synthèse des commandes de vol latéral d'un avion souple.
- Commande H_2/H_∞ d'un missile

Une présentation des différentes solutions obtenues sera organisée à la fin du module et servira d'évaluation.

Travail personnel

Documents et ressources disponibles

Savoir faire et compétences acquises

Modalités d'évaluation

Rapports de BE et exposé

Semestre 9 Parcours Contrôle Pilotage Diagnostic Sûreté	Référence S9-ISA521	
COMMANDE APPLIQUEE <i>Responsable : Claude IUNG</i> <u>Module Tronc Commun SIR et CPDS</u> <u>Module Optionnel SERTR</u>	Cours	-
	MC	-
	PC	20 h
	Tutorat	-
	TP	-
	Total	20 h
	Coeff.	1
ECTS	2	

Objectifs

Maîtriser les concepts de la commande/régulation par leur mise en œuvre sur des exemples concrets prenant en compte les contraintes de réalisation industrielle.

Prérequis

Régulation classique, continue et échantillonnée. Les notions de base de la commande optimale.

Programme

Les cahiers des charges des régulations

- solution analogique
- solution numérique

Régulation industrielle

- les régulateurs industriels
- réglage

Notions de robustesse

- restauration de boucle (LQG, LTR)
- application à un exemple aéronautique

Travail personnel

Documents et ressources disponibles

Polycopié

Savoir faire et compétences acquises

Modalités d'évaluation

Bureau d'étude pondérée par une note de test

Semestre 9 Parcours Contrôle Pilotage Diagnostic Sûreté	Référence S9-ISA522	
REPRESENTATION ET PROPRIETES DES SYSTEMES LINEAIRES <i>Responsable : Claude IUNG</i> <u>Module Tronc Commun SIR - CPDS</u>	Cours	20 h
	MC	-
	PC	-
	Tutorat	-
	TP	-
	Total	20 h
	Coeff.	1
ECTS	2	

Objectifs

Acquérir la connaissance des outils classiques de représentation des systèmes linéaires : état, fractions matricielles, de leurs propriétés structurelles : commandabilité, observabilité, grammians, pôles, zéros, réalisations minimales, et des méthodes maintenant usuelles pour simplifier un modèle de grande dimension et obtenir un ou plusieurs modèles de dimension inférieure. Le problème est étudié sur les systèmes linéaires, on étudiera certaines extensions non linéaires. La méthode de séparation en plusieurs échelles de temps (perturbations singulières) est plus particulièrement développée.

Prérequis

Automatique de base : variables d'état, régulation analogique et numérique, résultats généraux sur la commande optimale.

Programme

Représentation des systèmes multivariables

- Etat/matrice de transfert
- Commandabilité -observabilité
- Les réalisations
- Pôles et zéros

Les méthodes de simplification

- Représentation minimale
- Les minimisations de critères
- L'agrégation
- L'approche multiéchelle de temps

Application au problème de commande

- Choix des modes
- Conception d'un régulateur sur modèle réduit
- Commande à plusieurs échelles de temps.

Travail personnel

Documents et ressources disponibles

Polycopié

Savoir faire et compétences acquises

Modalités d'évaluation

Evaluation écrite

Semestre 9 Parcours Contrôle Pilotage Diagnostic Sûreté	Référence S9-ISA523	
SYSTEMES NON LINEAIRES <i>Responsable : Jamal DAAFOUZ</i> <u>Module Tronc Commun CPDS</u>	Cours	20 h
	MC	-
	PC	-
	Tutorat	-
	TP	-
	Total	20 h
	Coeff.	1
ECTS	2	

Objectifs

- Sensibiliser les futurs ingénieurs aux problèmes non linéaires rencontrés en automatique
- Donner quelques méthodes de base d'analyse et de commande de systèmes non linéaires

Prérequis

- Cours sur la commande et l'observation des systèmes dynamiques linéaires (S6, S8)
- Cours sur les équations différentielles (S5)

Programme

- Introduction aux phénomènes non linéaires : points d'équilibre multiples, cycles limites, stabilité dépendant de l'entrée, bifurcations, ...
- Méthode du 1er harmonique
- Méthode du plan de phase et stabilité locale des systèmes non linéaires.
- Analyse de l'existence de cycles limites : Théorème de Poincaré-Bendixon.
- Méthode de Lyapunov et stabilité globale , Principe d'invariance de Lasalle
- Commande des systèmes non linéaires :
Linéarisation exacte et lien avec une commande par platitude
Commande par modes glissants
- Notions sur la stabilité entrée/sortie des systèmes non linéaires et sur la passivité

Travail personnel

Préparation d'un problème de commande non linéaire d'un pendule inversé.

Documents et ressources disponibles

Notes de cours

Savoir faire et compétences acquises

Modalités d'évaluation

Evaluation écrite

Semestre 9 Parcours Contrôle Pilotage Diagnostic Sûreté	Référence S9-ISA531	
TECHNOLOGIE DES ASIC <i>Responsable : Valérie LOUIS-DORR</i> <u>Module Tronc Commun SERTR</u> <u>Module Optionnel SIR et CPDS</u>	Cours	20 h
	MC	-
	PC	-
	Tutorat	-
	TP	-
	Total	20 h
	Coeff.	1
ECTS	2	

Objectifs

Les circuits intégrés à la demande (ASIC) peuvent se classer en deux grandes familles :

- Les circuits configurables (FPGA)
- Les circuits gravables (prédifusés et précaractérisés)

Ce module a pour objectif de présenter ces grandes familles de composants afin qu'ils puissent ensuite optimiser leurs conceptions en fonction de la technologie ciblée.

Prérequis

Cours d'électronique numérique 1A et 2A

Programme

Les circuits configurables par l'utilisateur

- Principe des circuits "universels" : RAM, multiplexeurs
- Historique : les PAL, FPLA
- Les deux grandes familles : - évolution des PAL
- Les FPGA
- Présentation des grandes familles Xilinx et Altera
- Comment optimiser une conception en vue de la technologie
- Exemples d'applications en utilisant un outil de synthèse logique

Les circuits gravables

- Passage du modèle logique au modèle électronique
- Le transistor MOS en commutation
- Technologie CMOS

Conception d'un masque

- Stick diagram
- Règles de conception
- Utilisation du logiciel "microwind"
- Placement et routage d'un CI
- Technologies : prédifusé (gate away) / précaractérisé (standard cell) / full custom
- Fabrication des circuits intégrés.

Travail personnel

Documents et ressources disponibles

Transparents de cours. Utilisation de logiciels pédagogiques comme « microwind »

Savoir faire et compétences acquises

Modalités d'évaluation

Un exercice personnel de 8 heures, par binôme, portant sur la réalisation d'un petit circuit spécifique

Semestre 9 Parcours Contrôle Pilotage Diagnostic Sûreté	Référence S9-ISA532	
MODELISATION HDL DES CIRCUITS NUMERIQUES COMPLEXES <i>Responsable : Valérie LOUIS-DORR</i> <u>Module Tronc Commun SERTR</u> <u>Module Optionnel SIR et CPDS</u>	Cours	20 h
	MC	-
	PC	-
	Tutorat	-
	TP	-
	Total	20 h
Coeff.	1	
ECTS	2	

Objectifs

L'étude des principaux langages de description du matériel (HDL : VHDL et Verilog) a été faite en première et deuxième année. La description des principaux circuits de base a été donnée. Dans ce module on étudiera les méthodes de description modulaires et hiérarchiques, permettant la description de circuits de plusieurs centaines de milliers de portes ou même de plusieurs millions. Cela suppose un approfondissement des langages utilisés, mais aussi d'acquérir une réelle technicité dans leur emploi.

Prérequis

Cours 1A et 2A

Programme

On étudiera plus particulièrement l'influence de la description et de la décomposition hiérarchique de celle ci sur les résultats issus de l'outil de synthèse logique

On montrera ainsi les limites d'utilisation des HDL « de base » pour aborder les extensions des HDL, en particulier ceux utilisés dans la conception des SoC.

Plus particulièrement seront étudiés :

- System Verilog qui semble devenir un standard de fait
- Handel C, comme exemple d'outils de description à partir du langage C.

Travail personnel

Documents et ressources disponibles

Transparent de cours

Formation à l'utilisation du logiciel FPGA Advantage

Savoir faire et compétences acquises

Modalités d'évaluation

Ecrire une description en « System Verilog » d'un circuit numérique, en binôme

Semestre 9 Parcours Contrôle Pilotage Diagnostic Sûreté	Référence S9-ISA543	
TRAITEMENT STATISTIQUE DU SIGNAL : THEORIE DE L'ESTIMATION <i>Responsable : Alain RICHARD</i> <u>Module Tronc Commun SIR et CPDS</u>	Cours	20 h
	MC	-
	PC	-
	Tutorat	-
	TP	-
	Total	20 h
	Coeff.	1
ECTS	2	

Objectifs

Ce cours vise à donner les fondements nécessaires à l'étude des problèmes d'estimation en traitement du signal. Il rappelle les principales notions relatives à l'étude des suites de variables aléatoires puis aborde les problèmes d'estimation d'abord dans le cadre statistique classique (fréquentiste) puis dans le cadre bayésien. L'accent est mis sur ce dernier qui est plus riche et qui englobe l'approche fréquentiste du maximum de vraisemblance. Le parallèle entre interprétation énergétique (minimisation d'un critère composite) et interprétation probabiliste (*maximum a posteriori*) est également effectué. Ce cours constitue une introduction à la résolution de problèmes inverses et le cas particulier de la déconvolution impulsionnelle sert d'application aux différentes méthodes abordées. Il met en exergue leurs limites et leurs performances et permet d'aborder le nécessaire compromis entre qualité de la solution escomptée et complexité des algorithmes d'optimisation associés. Enfin les approches séquentielles d'estimation sont abordées via le filtrage de Wiener puis le filtrage de Kalman en temps discret.

Prérequis

- Théorie des signaux et des systèmes : traitement déterministe du signal en temps continu et en temps discret, théorie des systèmes linéaires
- Algèbre linéaire et calcul matriciel
- Probabilité : variables et vecteurs aléatoires, fonction d'une variable aléatoire, changement de variable, somme et produit de variables aléatoires, lois continues et discrètes usuelles.
- Introduction à la modélisation statistique de signaux : suites et processus aléatoires

Programme

- Rappels sur les suites et processus aléatoires
- Introduction à l'estimation, choix d'un estimateur (coûts et risques)
- Estimateurs à variance minimale, fonction de vraisemblance, inégalité de Cramér-Rao
- Estimation de modèles linéaires gaussiens
- Estimation au sens du maximum de vraisemblance
- Introduction aux problèmes inverses et à la régularisation
- Estimation bayésienne
- Filtrage de Wiener et filtrage de Kalman
- Synthèse : application à la déconvolution impulsionnelle
- Introduction aux méthodes et algorithmes stochastiques d'estimation

Travail personnel

Documents et ressources disponibles

Polycopiés de cours

Savoir faire et compétences acquises

Modalités d'évaluation

Evaluation écrite

Semestre 9 Parcours Contrôle Pilotage Diagnostic Sûreté	Référence S9-ISA551	
SYSTEMES A EVENEMENTS DISCRETS <i>Responsable : Jean-François AUBRY</i> <u>Module Tronc Commun CPDS</u> <u>Module Optionnel SERTR</u>	Cours	16 h
	MC	-
	PC	-
	Tutorat	-
	TP	4 h
	Total	20 h
	Coeff.	1
ECTS	2	

Objectifs

Introduire les concepts avancés pour le contrôle des systèmes à événements discrets

Prérequis

Module Systèmes à événements discrets du semestre 8

Programme

- Description du niveau d'abstraction logique des SED
 - Réseaux de Petri colorés
 - Application de la théorie des automates à la supervision (contrôle) des SED contrôlabilité, blocage, observabilité
- Prise en compte du temps dans la description des SED
 - RdP Temporisés
 - Algèbres des dioïdes (Max +)
- Structuration, hiérarchisation des SED
 - Statecharts
- Simulation des SED
 - Principe de simulation par RdP coloré stochastique

TED sur Design CPN (RDP colorés, stochastiques)

Travail personnel

Documents et ressources disponibles

Polycopié et supports de cours
Documentation des logiciels

Savoir faire et compétences acquises

Modalités d'évaluation

Evaluation écrite de 2 heures

Semestre 9 Parcours Contrôle Pilotage Diagnostic Sûreté	Référence S9-ISA552	
OPTIMISATION	Cours	12 h
	MC	-
	PC	8 h
<i>Responsable : Pierre RIEDINGER</i>	Tutorat	-
	TP	-
<u>Module Tronc Commun SIR et CPDS</u>	Total	20 h
<u>Module Optionnel SERTR</u>	Coeff.	1
	ECTS	2

Objectifs

Que se soient en économie, en production, en conception, dans le management ou encore dans les sciences dures, de nombreux problèmes trouvent une solution dans l'optimisation.

En fonction de la nature du problème à traiter, le choix d'un algorithme doit pouvoir s'opérer. L'objectif de ce cours est donc de présenter les différentes techniques employées dans le domaine de l'optimisation continue et discrète afin de faciliter et guider les futurs utilisateurs dans le choix d'une méthode appropriée.

Prérequis

Calcul différentiel

Programme

Méthodes Locales (15 heures)

1. Introduction Généralités
Motivation
2. Optimisation non Contrainte
 - a. Formulation et conditions de minimum local
 - b. Principes des méthodes de descente
 - c. Gradient
 - d. Newton
 - e. Quasi-Newton
 - f. Gradient à pas conjugués
3. Optimisation Contrainte
 - a. Conditions de minimum local (Rappel)
 - i. Multiplieurs de Lagrange
 - ii. Conditions d'ordre 1 et 2
 - b. Convexité et dualité
 - i. Méthodes Primal-Dual, Point Intérieur (Pb linéaire convexe)
 - c. Programmation Linéaire (tout linéaire)
 - i. Algorithme du simplexe
 - d. Programmation Quadratique (Cout quadratique, contrainte linéaires)
 - i. Méthodes Lagrangienne,
 - ii. Méthodes des contraintes actives
 - e. Contraintes de type borne (contraintes : $l < x < u$)
 - i. Newton,
 - ii. Gradient projeté
 - f. Programmation Non linéaire (Cas général)
 - i. Méthodes de Lagrange Newton (Programmation Quadratique séquentielle, SQP)
 - ii. Méthode du Lagrangien augmenté (Pénalité)
4. Cas Discret
 - i. Programmation entière
 - ii. Branch and Bound
5. Méthodes Globales
6. algorithmes évolutifs (génétique, essaim particulaire)

7. Méthodes de type Monte Carlo
8. Recuit Simulé

Travail personnel

Documents et ressources disponibles

Savoir faire et compétences acquises

Modalités d'évaluation

Evaluation de Cours + évaluation sur la base d'un projet avec présentation oral (Outil : toolbox Matlab)

Semestre 9 Parcours Contrôle Pilotage Diagnostic Sûreté	Référence S9-ISA553	
SYSTEMES DYNAMIQUES HYBRIDES <i>Responsable : Claude IUNG</i> <u>Module Tronc Commun CPDS</u>	Cours	20 h
	MC	-
	PC	-
	Tutorat	-
	TP	-
	Total	20 h
	Coeff.	1
ECTS	2	

Objectifs

Sensibiliser les étudiants à la complexité des systèmes réels que l'on ne peut pas toujours classer simplement en « continus » ou « discrets ». Les applications pratiques sont innombrables

Prérequis

Commande optimale classique. Systèmes à événements discrets : représentation

Programme

Qu'est-ce qu'un système hybride? Exemples

Les automates hybrides

- Axiomatique
- Exécutions
- Propriétés élémentaires : déterministes, non-bloquant, Zéno, continuité des solutions.

La simulation

- Principes
- Quelques logiciels

Stabilité

- Théorèmes généraux
- Quelques cas particuliers

Systèmes cycliques

- Modèles moyens
- Modèles échantillonnés

Commande

- Commande optimale : extension du théorème de Pontriaguine
- Equations de sensibilité

Travail personnel

Documents et ressources disponibles

Savoir faire et compétences acquises

Modalités d'évaluation

Evaluation écrite

Semestre 9 Parcours Contrôle Pilotage Diagnostic Sûreté	Référence S9-ISA561	
SURVEILLANCE DES PROCESSUS <i>Responsable : Didier MAQUIN</i> <u>Module Tronc Commun SIR et CPDS</u>	Cours	20 h
	MC	-
	PC	-
	Tutorat	-
	TP	-
	Total	20 h
	Coeff.	1
ECTS	2	

Objectifs

Sensibiliser les auditeurs à la qualité des mesures prélevées en milieu industriel.

Fournir des méthodes permettant de détecter précocement, de localiser et de caractériser des dysfonctionnements de capteurs, d'actionneurs ou du processus lui-même

Prérequis

- Eléments de base d'algèbre linéaire
- Calcul matriciel
- Eléments de base de probabilité et de statistiques

Programme

- Introduction à la surveillance
- La surveillance à base de modèles
- Notion de redondance (redondance matérielle, redondance analytique, méthode de vote)
- L'approche de l'espace de parité (cas statique, linéaire)
- L'approche de l'espace de parité (cas dynamique, linéaire)
- Extension à quelques systèmes non-linéaires (modèles polynomiaux, modèles affines en la commande)
- Génération de redondance par une approche structurelle
- Techniques statistiques élémentaires d'analyse de résidus
- Ouverture vers d'autres méthodes : le diagnostic logique, les méthodes de reconnaissance de formes

Travail personnel

Documents et ressources disponibles

Polycopié de cours d'environ 70 pages (incluant des exemples traités)

Mise en œuvre des principales méthodes exposées sur des exemples simples à l'aide du logiciel de calcul numérique Matlab.

Savoir faire et compétences acquises

Modalités d'évaluation

Evaluation écrite de 2 heures

Semestre 9 Parcours Contrôle Pilotage Diagnostic Sûreté	Référence S9-ISA562	
FILTRAGE OPTIMAL <i>Responsable : José RAGOT</i> <u>Module Tronc Commun SERTR et CPDS</u> <u>Module Optionnel SIR</u>	Cours	20 h
	MC	-
	PC	-
	Tutorat	-
	TP	-
	Total	20 h
	Coeff.	1
ECTS	2	

Objectifs

Maîtriser les méthodes d'estimation d'état de systèmes statiques et dynamiques dans un cadre déterministe et stochastique

Prérequis

Programme

- Le problème d'estimation d'état – rappel de théorie de l'estimation
- Rappel sur l'observateur de Luenberger
- Etude de différentes structures d'observateurs (à entrées inconnues, à action intégrale, à modes glissants, à mémoire finie...)
- Utilisation des observateurs en diagnostic
- Etude de robustesse (influence des bruits de mesure et d'erreurs de modèle)
- Utilisation de bancs d'observateurs structurés pour la localisation de défauts
- Extension des observateurs à certaines classes de systèmes non linéaires et/ou chaotiques
- Prise en compte de l'aspect stochastique : le filtre de Kalman
- Etude de cas : estimation de l'état d'un système de traitement de minerais

Travail personnel

Documents et ressources disponibles

Polycopié et références bibliographiques

Savoir faire et compétences acquises

Modalités d'évaluation

Evaluation écrite de 2 heures

Semestre 9 Parcours Contrôle Pilotage Diagnostic Sûreté	Référence S9-ISA563	
VALIDATION DE DONNEES <i>Responsable : Didier MAQUIN</i> <u>Module Tronc Commun CPDS</u>	Cours	12 h
	MC	-
	PC	8 h
	Tutorat	-
	TP	-
	Total	20 h
	Coeff.	1
ECTS	2	

Objectifs

Avoir la capacité de s'assurer de la cohérence d'un ensemble de données (le plus souvent un jeu de mesures) par rapport à un modèle posé a priori. Détecter, localiser et corriger les mesures suspectes.

Prérequis

- Calcul matriciel et algèbre linéaire
- Statistiques élémentaires

Programme

- Mise en évidence de l'incohérence des mesures
- Le problème de validation de mesures – rappel de théorie de l'estimation
- Cas des modèles linéaires
- Cas des modèles non linéaires
- Interprétation des résultats
- Notions d'observabilité et de redondance pour les modèles linéaires
- Extensions des méthodes au cas dynamique
- Application au diagnostic – méthodes statistiques de détection de rupture dans un signal
- Illustration des méthodes sur des études de cas à l'aide du logiciel Matlab®

Travail personnel

La présentation des études de cas inclut des pistes d'analyse qui ne sont pas toutes explorées en travaux dirigés et que l'étudiant doit approfondir.

Documents et ressources disponibles

Polycopiés d'une cinquantaine de pages

Savoir faire et compétences acquises

Modalités d'évaluation

Notation d'un compte-rendu d'étude de cas, élaboré par groupe de deux étudiants.

Semestre 9 Parcours Contrôle Pilotage Diagnostic Sûreté	Référence S9-ISA571	
OUTILS ET METHODES DU TRAITEMENT D'IMAGE <i>Responsable : Didier WOLF</i> <u>Module Tronc Commun SIR</u> <u>Module Optionnel SERTR et CPDS</u>	Cours	20 h
	MC	-
	PC	-
	Tutorat	-
	TP	-
	Total	20 h
	Coeff.	1
ECTS	2	

Objectifs

Les techniques employées pour extraire l'information jugée utile dans une image font souvent appel à des outils mathématiques spécifiques et des approches propres à la discipline. Ce module vise à présenter les moyens théoriques et les méthodologies les plus intéressants pour traiter et analyser une image. Quelques avancées significatives et récentes dans le domaine sont abordées en développant plus particulièrement des thèmes liés aux activités de recherche des équipes de l'école.

Prérequis

Connaissances de base en traitement de signal

Programme

CAPTEURS D'IMAGE ET SYSTEMES DE VISION

- Principes et dispositifs de formation des images (différents types de caméras)
- Système de vision : architectures générales et spécialisées

TRAITEMENTS PONCTUELS

- Traitements logiques ou arithmétiques Fonctions de transfert
- Analyse statistique – seuillage

FILTRAGE NUMERIQUE DES IMAGES

- Etude des signaux 2D continus et discrets
- Approche spatiale linéaire : opération de convolution 2D discrète
- Approche fréquentielle : transformée de Fourier 2D discrète
- Filtrage linéaire numérique des images, synthèse de filtres 2D de type R.I.I et R.I.F
- Filtrage non-linéaire

SEGMENTATION

- Introduction à la segmentation des images
- Notion de primitives d'image : contours, régions, primitives géométriques, etc
- Techniques de seuillage d'image : méthodes basées sur l'analyse de l'histogramme

MORPHOLOGIE MATHÉMATIQUE

- Les fondements de la morphologie mathématique
- Les transformations élémentaires
- Définitions ensemblistes et fonctionnelles, propriétés mathématiques
- Les quatre opérateurs élémentaires: érosion, dilatation, ouverture, fermeture
- Morphologie à niveaux de gris : transformée "chapeau haut de forme" TCHF
- Notions de granulométrie
- Filtres morphologiques : filtres alternés séquentiels
- Notions de squelette : définition, propriétés, méthodes
- Ligne de partage des eaux, application à la segmentation
- Transformation géodésiques: définitions, propriétés, nouveaux opérateurs, mesures géodésiques

ANALYSE DE TEXTURE

- Approche probabiliste

- Méthodes des longueurs de plages

Travail personnel

10 h de travail personnel

Documents et ressources disponibles

Polycopié Mise en œuvre des principales méthodes exposées sur des exemples simples à l'aide du logiciel de calcul numérique Matlab.

Savoir faire et compétences acquises

Modalités d'évaluation

Evaluation écrite de 2 heures

Semestre 9 Parcours Contrôle Pilotage Diagnostic Sûreté	Référence S9-ISA572	
COMPRESSION COMPRESSION ET CRYPTAGE <i>Responsable : Didier WOLF</i> <u>Module Tronc Commun SIR</u> <u>Module Optionnel SERTR et CPDS</u>	Cours MC PC Tutorat TP Total Coeff. ECTS	20 h - - - - 20 h 1 2

Objectifs

Les télécommunications numériques, les différents supports de stockage de l'information nécessitent des capacités toujours plus importantes et un degré de confidentialité contrôlable. Une des solutions est de réduire la taille des messages à transmettre ou à enregistrer tout en conservant intacte l'information portée par ces messages. La compression des signaux alphanumériques, sonores ou visuels ainsi que leur cryptage sont devenus des enjeux scientifiques et commerciaux de tout premier plan. Ce module vise à présenter les principes des dispositifs de compression et de cryptage (JPEG, JPEG2000, algorithmes de tatouage, AES, RSA).

Prérequis

Il est recommandé aux étudiants d'avoir suivi les modules de traitement du signal et de l'image avant de suivre ce module

Programme

Compression

- Rappel sur l'analyse fonctionnelle, présentation des principales bases utilisées en pratique (KLT, DCT, ondelettes)
- Echantillonnage, quantification scalaire, prédictive, vectorielle,
- Codage entropique, Quantificateur de Lloyd-Max,
- Mise en œuvre des techniques de compression sur calculateur

Eléments de cryptographie

Définitions des termes courants de cryptologie : Cryptographie, Cryptosystème, Cryptanalyse ...
 Rappel Historique de la cryptographie

Cryptographie classique :

- Chiffrement par décalage,
- Chiffrement affiné,
- Chiffrement de Hill
- Chiffrement par permutation
- Intégrité, Authentification, Signatures numériques

Cryptographie moderne

- Chiffrement symétrique (DES, AES),
- Chiffrement asymétrique RSA,

Notions de Cryptanalyse

Chaos et Cryptographie

BE ou devoir de programmation sous Matlab d'un procédé de cryptage/décryptage.

Travail personnel

Documents et ressources disponibles

Polycopié

Savoir faire et compétences acquises

Modalités d'évaluation

Evaluation orale d'1/2 heure

Semestre 9 Parcours Contrôle Pilotage Diagnostic Sûreté	Référence S9-ISA573	
SIGNAUX ET SYSTEMES BIOMEDICAUX <i>Responsable : Didier WOLF</i> <u>Module Tronc Commun SIR</u> <u>Module Optionnel CPDS</u>	Cours	20 h
	MC	-
	PC	-
	Tutorat	-
	TP	-
	Total	20 h
	Coeff.	1
ECTS	2	

Objectifs

Le développement très rapide des techniques de traitement du Signal et de l'image a apporté une véritable révolution dans les diagnostics et traitements médicaux. Depuis que les signaux sont numériques, le concept de signal médical a largement évolué : une image médicale est maintenant considérée comme la représentation de la distribution spatiale d'une grandeur physique, chimique ou physiologique quelconque dans une région de l'organisme humain. Régulièrement, apparaissent des cartographies de nouveaux paramètres obtenus soit par des protocoles originaux à partir des méthodes existantes, soit à partir de phénomènes physiques non encore utilisés.

Ce module présentera les techniques les plus récentes et les spécificités des signaux et systèmes biomédicaux. La problématique et les principales méthodologies utilisées dans le traitement des signaux issus de la médecine nucléaire, du radiodiagnostic, de la radiothérapie, du chimiodiagnostic et de la chimiothérapie seront développées.

Prérequis

Il est recommandé aux étudiants d'avoir suivi les modules de traitement du signal et de l'image avant de suivre ce module

Programme

Problématique spécifique des signaux et systèmes biomédicaux

- Instrumentation médicale, machines de traitement
- Traitement du signal physiologique
- Contrôle commande des systèmes biomédicaux

Les sources d'images en GBM

- US, X, traceur nucléaire, scanner, DRR, etc.

Traitement des images médicales

- Analyse de la qualité des images
- Segmentation et quantification d'attributs
- Analyse multimodale et fusion d'images

Les avancées les plus récentes

- Diagnostic : imagerie nucléaire et notamment multimodale, ECG, sons physiologiques, radiodiagnostic, photodiagnostic, TEP
- Dosimétrie : modulation d'intensité en radiothérapie, PDT

Travail personnel

Documents et ressources disponibles

Polycopié

Savoir faire et compétences acquises

Modalités d'évaluation

Evaluation écrite de 2 heures

Semestre 9 Parcours Contrôle Pilotage Diagnostic Sûreté	Référence S9-ISA581	
SURETE DE FONCTIONNEMENT 1 CONCEPTS DE BASE	Cours	20 h
	MC	-
	PC	-
	Tutorat	-
	TP	-
	Total	20 h
<i>Responsable : Jean-François AUBRY</i>		
<u>Module Tronc Commun SIR et CPDS</u>	Coeff.	1
<u>Module Optionnel SERTR</u>	ECTS	2

Objectifs

Montrer à tout ingénieur que la défaillance d'un système technologique n'est pas une fatalité et qu'il est souvent possible d'en évaluer la probabilité

Prérequis

- Modules prérequis : probabilités et statistiques et systèmes à événements discrets
- Algèbre de Boole (CPGE)

Programme

Concepts de base

- Place de la SdF dans le contexte global de la maîtrise des risques
- Définitions de base: faute, erreur, défaillance, composantes de la SdF
- Mesures de la SdF: fiabilité, maintenabilité, disponibilité, sécurité, temps caractéristiques (MTBF, MTTF, MTTR, MUT ...).

Sûreté de fonctionnement d'une entité

- Evaluation de ses composantes, principales lois de probabilité en SdF, données statistiques, retour d'expérience...

Sûreté de fonctionnement des systèmes

- Analyse qualitatives des systèmes statiques: analyse préliminaire des risques (APR), analyse des modes de défaillance et de leurs effets (AMDE), arbre des causes (MAC), arbres d'événements...
- Analyse quantitative des systèmes statiques: arbres des causes, diagrammes de décision binaires, diagrammes de fiabilité, recherche des coupes et des liens, fonction de structure et réseaux de fiabilité. Etudes de sensibilité
- Etude des systèmes dynamiques (réparables, hybrides...): méthode de l'espace d'état et les graphes de Markov, réseaux de Pétri stochastiques.

Tolérance aux fautes

- Classification des redondances, fiabilité et redondance active, passive, redondance système ou composant, redondance optimale, structure k sur n, vote majoritaire.

Travail personnel

Exige une dizaine d'heures de travail personnel

Documents et ressources disponibles

Cours disponible en EAD sur plateforme LUNO

Savoir faire et compétences acquises

Modalités d'évaluation

Evaluation écrite de 2 heures

Semestre 9 Parcours Contrôle Pilotage Diagnostic Sûreté	Référence S9-ISA582	
SURETE DE FONCTIONNEMENT 2 MISE EN OEUVRE <i>Responsable : Jean-François AUBRY</i> <u>Module Tronc Commun CPDS</u>	Cours	16 h
	MC	-
	PC	-
	Tutorat	-
	TP	4 h
	Total	20 h
	Coeff.	1
ECTS	2	

Objectifs

Approfondir la connaissance des problèmes de sûreté industrielle et mettre en œuvre des outils logiciels d'analyse et d'évaluation sur des cas concrets

Prérequis

Module Sûreté de fonctionnement 1 Concepts de base

Programme

- Concepts avancés pour les études de Sûreté de fonctionnement :
Méthodes Bayésiennes, approches floues et possibiliste
- Sûreté de fonctionnement des systèmes d'automatisation :
Matériel, logiciel, systèmes dédiés à la sécurité fonctionnelle (normes CEI 61508 et 61511).
- Sûreté de fonctionnement (conférences d'experts) dans les domaines de l'énergie, l'automobile, le nucléaire, etc.

Travaux pratiques tutorés

- Analyse de la SdF d'un système par arbre des causes (mise en œuvre d'un outil logiciel)
- Modélisation par réseau de Pétri stochastique d'un système de production et évaluation de performances par simulation
- Modélisation par graphe de Markov d'un système réparable complexe pour le calcul de disponibilité

Travail personnel

Documents et ressources disponibles

Polycopié de cours, supports de conférences, documentation des logiciels

Savoir faire et compétences acquises

Modalités d'évaluation

Remise d'un dossier d'étude de cas

Semestre 9 Parcours Contrôle Pilotage Diagnostic Sûreté	Référence S9-ISA583	
MAINTENANCE DES SYSTEMES INDUSTRIELS <i>Responsable : Nicolae BRINZEI</i> <u>Module Tronc Commun CPDS</u> <u>Module Optionnel SERTR</u>	Cours	14 h
	MC	-
	PC	-
	Tutorat	-
	TP	6 h
	Total	20 h
	Coeff.	1
ECTS	2	

Objectifs

En complément du cours de sûreté de fonctionnement, ce cours a pour objet d'initier au problème de l'optimisation d'un système soumis à des contraintes de disponibilité, d'accessibilité, de sécurité, de coût, etc.

Prérequis

- Module Sûreté de fonctionnement 1 Concepts de base
- Méthodes d'optimisation (recherche opérationnelle)

Programme

- Terminologie, technologies et stratégies de maintenance
- Optimisation qualitative de la maintenance TPM , RCM, Maintenance proactive.
- Indicateurs de suivi et de performances de la maintenance.
- Optimisation analytique de la maintenance, des stocks de rechange et des coûts,
- Modélisation des systèmes de maintenance par RdP et Graphes de Markov
- Intégration du retour d'expérience.

Travaux pratiques tutorés

- Utilisation d'outils logiciels de GMAO
- Modélisation d'un système de maintenance en RdP et Graphes de Markov

Travail personnel

Travail personnel : 10 h

Documents et ressources disponibles

Polycopié de cours, documentation des logiciels

Savoir faire et compétences acquises

Modalités d'évaluation

Remise d'un dossier d'étude de cas

Semestre 9 Parcours Contrôle Pilotage Diagnostic Sûreté	Référence S9-ISA611	
INTERCONNEXION DES RESEAUX <i>Responsable : YQ. SONG</i> <u>Module Tronc Commun SIR et SERTR</u> <u>Module Optionnel CPDS</u>	Cours	12 h
	MC	-
	PC	-
	Tutorat	-
	TP	8 h
	Total	20 h
	Coeff.	1
ECTS	2	

Objectifs

Comprendre le fonctionnement de l'Internet et savoir installer un réseau (avec équipements d'interconnexion courants : hub, commutateur et routeur)

Prérequis

Bonne connaissance des couches basses (physique et liaison de données) du modèle OSI.

Programme

Cours

- Couche Réseaux : Protocoles IP et ICMP
- Couche Transport : Protocoles UPD et TCP
- Interconnexion des réseaux : Commutation (STP) et Routage IP (RIP, OSPF, BGP)

Travaux Pratiques

- Configuration de réseaux, Commutation Ethernet et routage IP

Travail personnel

Documents et ressources disponibles

Supports de cours (transparents), exercices de TP

Savoir faire et compétences acquises

Modalités d'évaluation

Evaluation écrite et notes de TP

Semestre 9 Parcours Contrôle Pilotage Diagnostic Sûreté	Référence S9-ISA622	
MODELES ET CONCEPTION DES EQUIPEMENTS <i>Responsable : Jean-Pierre THOMESSE</i> <u>Module Tronc Commun SERTR</u> <u>Module Optionnel SIR et CPDS</u>	Cours	20 h
	MC	-
	PC	-
	Tutorat	-
	TP	-
	Total	20 h
	Coeff.	1
ECTS	2	

Objectifs

Tout équipement (capteur, moteur, robot, machine, etc.) est un produit – système susceptible d’être plongé de plus grands systèmes.

Ce module a pour premier objectif d’apprendre à structurer une application et ses composants et par ailleurs de construire une architecture d’application à partir des équipements.

Un second objectif est d’apprendre à concevoir des équipements comme des capteurs intelligents, des appareils contrôlés en réseau, des dispositifs de commande, des appareils communicants.

Prérequis

- Connaissance des principes de la communication entre processus
- Méthodes et techniques de base du génie logiciel
- Bases des systèmes d’exploitation et notions de temps réel

Programme

- Les architectures d’application :analyses top-down et bottom-up
- Les types de fonctions des équipements : les points de vue ou facettes
- Les modèles (modèles de base de dispositifs d’entrées-sorties, Virtual Manufacturing Device, page Web, Management Information Base...)
- Les normes : Function Blocks, Electronic Device Description Language...
- Modélisation des comportements et analyse des propriétés
- Liens avec les méthodes de développement de logiciel, composants, Unified Modeling LanguageLes architectures d’application :analyses top-down et bottom-up
- Les types de fonctions des équipements : les points de vue ou facettes
- Les modèles (modèles de base de dispositifs d’entrées-sorties, Virtual Manufacturing Device, page Web, Management Information Base...)
- Les normes : Function Blocks, Electronic Device Description Language...
- Modélisation des comportements et analyse des propriétés
- Liens avec les méthodes de développement de logiciel, composants, Unified Modeling Language

Travail personnel

Exercices de modélisation, lecture d’articles et préparation d’exposés

Documents et ressources disponibles

Polycopiés, extraits de normes, bibliographie

Savoir faire et compétences acquises

Modalités d’évaluation

Exposé et devoir

Semestre 9 Parcours Contrôle, Pilotage, Diagnostic, Sûreté	Référence S9-ISA641	
PROJET DE 3EME ANNEE <i>Responsable : Pierre TRICOT</i>	Cours	-
	MC	-
	PC	-
	Tutorat	-
	TP	100 h
	Total	100 h
	Coeff.	4
ECTS	8	

Objectifs

Le sujet scientifique proposé par l'équipe enseignante est choisi en adéquation avec le profil du parcours. Il est directement issu d'une problématique industrielle (certains projets peuvent ensuite être suivis par un Stage Ingénieur) ou de recherche (R&D). Il doit permettre à l'étudiant de mettre en pratique les différents enseignements reçus au cours de sa formation à l'ENSEM.

Prérequis

Différents modules de la 1^{er}, 2^{ème} et 3^{ème} année de l'ENSEM.

Programme

Le sujet est proposé par un tuteur enseignant-chercheur qui est ensuite chargé du suivi de l'élève jusqu'à la rédaction d'un rapport et la soutenance publique qui se déroule avant le départ en stage dans l'industrie.

Travail personnel

L'étudiant est accompagné par un tuteur qui établit avec lui un cahier des charges précis. Le rôle du tuteur est d'assurer un suivi hebdomadaire du travail fourni. Il doit aider et orienter l'étudiant dans son travail pour lui permettre d'obtenir progressivement la maîtrise de son sujet et une certaine autonomie dans son travail. Le projet même si il est suivi reste avant tout un travail personnel.

Documents et ressources disponibles

Les différents supports de cours de l'ENSEM + documents complémentaires fournis par le tuteur du projet.

Savoir faire et compétences acquises

Etre capable de formaliser et résoudre un problème complexe proche de projets industriels. Apprendre à rédiger un rapport et à présenter oralement son travail.

Modalités d'évaluation

L'étudiant est évalué sur 3 critères : Le suivi de projet, la rédaction d'un rapport et une soutenance orale.

Semestre 10 Parcours Contrôle, Pilotage, Diagnostic, Sûreté	Référence S10-ISA60	
STAGE INGENIEUR <i>Responsable : Jamal DAAFOUZ</i>		5 MOIS
	Coeff.	5
	ECTS	25

Objectifs

Acquérir une expérience de travail en entreprise de niveau ingénieur.

Prérequis

Programme

L'élève ingénieur doit effectuer une période de stage en entreprise, de niveau ingénieur, pendant 5 mois. L'élève recherche lui-même son stage. Il est conseillé dans sa démarche par le Responsable des Relations Industrielles. Le type de stage (bureau d'études, production, recherche appliquée, etc.) et le secteur industriel sont laissés au libre choix de l'élève.

En revanche, le sujet et le niveau du stage doivent recevoir l'accord du Responsable des Stages.

Le tuteur de stage rend visite au stagiaire sur le lieu du stage (dans la mesure du possible)

Travail personnel

L'étudiant est accompagné par un tuteur qui établit avec lui un cahier des charges précis. Le rôle du tuteur est d'assurer un suivi hebdomadaire du travail fourni. Il doit aider et orienter l'étudiant dans son travail pour lui permettre d'obtenir progressivement la maîtrise de son sujet et une certaine autonomie dans son travail. Le projet même si il est suivi reste avant tout un travail personnel.

Documents et ressources disponible

Savoir faire et compétences acquises

Modalités d'évaluation

Rapport écrit, poster de présentation, soutenance orale