

**ENSEIGNEMENTS DE
2^{EME} ANNEE**

Descriptif des Modules

TRONC COMMUN 2ème ANNEE

Descriptif des Modules

Semestre 7 Tronc Commun Scientifique	Référence S7-MA30	
MATHEMATIQUES POUR L'INGENIEUR 3 MI-3 <i>Responsable : Xavier ANTOINE</i>	Cours	15 h
	MC	-
	PC	12 h
	Tutorat	-
	TP	-
	Total	27 h
	Coeff. Th.	1
Coeff. Pr.	-	
ECTS	2	

Objectifs

Le but de ce cours est de donner les bases nécessaires à la compréhension de la théorie des distributions et de ses applications en théorie des Equations aux Dérivées Partielles.

Prérequis

Cours de mathématiques MI1-MI2 de première année ENSEM

Programme

Résumé :

Ce cours traite des fondements de la théorie des distributions et de ses applications pour les équations aux dérivées partielles. Seront également abordés les éléments basiques de la théorie variationnelle des équations elliptiques dans le cadre des espaces de Sobolev. Ceci prépare à l'analyse future d'équations aux dérivées partielles et des méthodes d'éléments finis.

Programme détaillé :

Distribution : définitions ; Dérivations et suites de distributions ; Convolutions de distributions ; Transformées de Fourier de distributions ; Les EDP en modélisation ; Formulations variationnelles pour les problèmes elliptiques : vers le théorème de Lax-Milgram ; Compléments de distributions et espaces de Sobolev ; Cadre hilbertien des espaces de Sobolev et théorie variationnelle

Travail personnel

Il est demandé aux étudiants de préparer le cours et les PC

Documents et ressources disponibles

Savoir faire et compétences acquises

Modalités d'évaluation

Semestre 7 Tronc Commun Scientifique	Référence S7-MA31	
MODELES PROBABILISTES ET METHODES STOCHASTIQUES – PS1 <i>Responsable : Aurélie MULLER</i>	Cours	11 h
	MC	-
	PC	10 h
	Tutorat	-
	TP	-
	Total	21 h
	Coeff. Th.	1
Coeff. Pr.	-	
ECTS	2	

Objectifs

Poser les bases pour pouvoir utiliser les outils de statistiques, présentés au semestre S8.

Introduire et apprendre à manipuler les variables aléatoires, afin de modéliser les problèmes aléatoires (utilisables plus tard en analyse du signal, sûreté des systèmes, modélisation des durées de vie de composants, etc).

Prérequis

Calcul intégral, calculs des séries

Programme

Résumé :

Notions de probabilité, indépendance, variable et vecteur aléatoires, loi discrète, loi à densité, espérance, variance, covariance, loi des grands nombres, lois marginales, convergence en loi, théorème central limite.

Programme détaillé :

Distribution : définitions ; Dérivations et suites de distributions ; Convolutions de distributions ; Transformées de Fourier de distributions ; Les EDP en modélisation ; Formulations variationnelles pour les problèmes elliptiques : vers le théorème de Lax-Milgram ; Compléments de distributions et espaces de Sobolev ; Cadre hilbertien des espaces de Sobolev et théorie variationnelle

Travail personnel

Documents et ressources disponibles

Un polycopié de cours, 4 fiches de PC

Savoir faire et compétences acquises

- Modélisation de phénomènes aléatoires
- Calculs de lois, calculs de moyennes, variances
- Reconnaître et utiliser la notion d'indépendance
- Comprendre et savoir utiliser la loi forte des grands nombres (application à Monte Carlo)
- Comprendre et savoir utiliser la convergence en loi
- Comprendre et savoir appliquer le théorème central limite (pour évaluer des probabilités, calcul d'intervalles de confiance)

Modalités d'évaluation

Evaluation finale en janvier

Semestre 7 Tronc Commun Scientifique	Référence S7-ME30	
INITIATION AUX TRANSFERTS THERMIQUES <i>Responsable : Sophie DIDIERJEAN</i>	Cours	14 h
	MC	-
	PC	14 h
	Tutorat	-
	TP	12 h
	Total	40 h
	Coeff. Th.	1,4
	Coeff. Pr.	0,6
	ECTS	4

Objectifs

Le module d'initiation aux transferts thermiques a pour objectif de donner aux élèves les bases nécessaires à l'estimation des échanges d'énergie thermique par conduction, convection et rayonnement. Chaque mode de transfert est étudié théoriquement et illustré sous forme d'exercices d'application et de problèmes en PC puis est étudié expérimentalement en TP.

Prérequis

Programme de physique et de mathématiques des classes préparatoires aux grandes écoles.

Programme

Résumé :

Introduction aux trois modes de transfert thermique – Enoncé des lois fondamentales correspondantes – Modélisation d'un système thermique : établissement des équations de conservation de l'énergie thermique mise en place des conditions aux limites et des conditions initiales permettant d'évaluer les flux de chaleur échangés et de déterminer le champ de température.

Programme détaillé :

CONDUCTION (6 h de cours + 6 h de PC)

- Définition des grandeurs fondamentales - Enoncé de la loi de Fourier - Equation générale de conservation de l'énergie thermique - Condition initiale et conditions aux limites - Nombres sans dimension : Nombre de Fourier – Nombre de Biot
- Transferts thermiques en régime permanent - 1D systèmes passifs : analogie électrique - Etude des ailettes de refroidissement
- Transferts thermiques en régime transitoire

RAYONNEMENT (6 h de cours + 6 h de PC)

- Introduction du rayonnement et lien avec les autres modes de transfert - la Luminance - Définition des grandeurs radiatives pour les sources émettrices et réceptrices - Relation entre l'éclairement et la luminance (Notion d'étendue géométrique) - facteur de forme.
- Introduction de la notion de corps noir - Lois du rayonnement thermique (Planck, Wien, Stefan-Boltzmann) - corps noir, corps gris, corps réel : Emissivité d'une surface.
- Relation entre émission et absorption. Loi de Kirchhoff - Echange radiatif entre surfaces opaques séparées par un milieu inerte – radiosité - Analogie électrique

CONVECTION (1 h de cours + 2 h de PC)

Transfert solide-fluide : loi de Newton - Nombres adimensionnels – Nombre de Nusselt – corrélations - Utilisation pratique des corrélations : calcul du coefficient d'échange de chaleur à l'interface solide-fluide - Application au cas d'un échangeur de chaleur

TRAVAUX PRATIQUES (3 séances de 4 h)

Les 3 séances de travaux pratiques que comprend le module permettent d'illustrer les trois modes de transfert thermique étudiés théoriquement en cours. Métrologie.

Travail personnel

Le travail personnel du module d'initiation aux transferts thermiques est évalué comme étant environ équivalent à une heure pour une heure de cours magistral. Il s'agit pour l'étudiant d'opérer un contrôle de ses connaissances au travers de la préparation des exercices d'application simple des notions vues en cours. Il est également invité à préparer les séances de PC afin d'être en mesure d'évaluer les principales difficultés auxquelles il peut se trouver confronté.

Documents et ressources disponibles

- Polycopiés de cours
- Polycopiés de Travaux Pratiques
- Un fascicule comprenant des exercices et des problèmes

Les niveaux de difficultés croissants des différents exercices sont indiqués.

Savoir faire et compétences acquises

- Modéliser et résoudre un problème simple de transfert thermique par conduction, convection et rayonnement (sans couplage)
- Identifier et évaluer les ordres de grandeur des quantités impliqués dans le transfert (nombre adimensionnels)
- Mettre en œuvre lorsque cela est possible l'analogie électrique pour les transferts de chaleur
- Connaître les bases de métrologie des températures et des flux de chaleur
- Analyser des résultats expérimentaux

Modalités d'évaluation

- 1 contrôle des connaissances (contrôle continu)
- 1 examen
- 3 comptes rendus de travaux pratiques (à rédiger en séance)

Semestre 7 Tronc Commun Scientifique	Référence S7-EL30	
ELECTROTECHNIQUE 2 <i>Responsable : Noureddine TAKORABET</i>	Cours	15 h
	MC	-
	PC	6 h
	Tutorat	-
	TP	19 h
	Total	40 h
	Coeff. Th.	1
Coeff. Pr.	1	
ECTS	4	

Objectifs

Ce module comprend une partie théorique sur l'électromagnétisme et une partie pratique.

Objectifs de la partie théorique :

Approfondir les connaissances en électromagnétisme, découvrir de nouvelles méthodes de résolution de problèmes, en insistant sur la magnétostatique et sur ses applications dans plusieurs dispositifs (accélérateurs de particules, machines électriques, confinement magnétique thermonucléaire).

Objectifs de la partie pratique :

Approfondir la mise en oeuvre des machines électriques et des convertisseurs, statiques enseignés en 1ère année du CFS électricité.

Prérequis

- Enseignement d'électromagnétisme des classes préparatoires. Notions sur la résolution de l'équation de LAPLACE. Notions sur les tenseurs.
- Enseignements du CFS électricité en 1ère année.

Programme

Résumé :

- Etude des champs électriques et magnétiques en régimes stationnaire
- Applications des champs électromagnétiques
- Travaux pratiques d'Electrotechnique et d'Electronique de puissance (tronc commun)

Programme détaillé :

Electromagnétisme (15h C, 6h PC) - N. Takorabet

- Equations de MAXWELL microscopiques et macroscopiques, dans le vide et les milieux matériels.
- Régimes statiques : distributions de charges, distributions de courants, calcul des champs en électrostatique et en magnétostatique. Cas particulier des dispositifs magnétostatiques. Configurations solénoïdales, toriques, cylindriques multipolaires.
- Energie électromagnétique, forces dans les milieux. Tenseur des contraintes de MAXWELL. Application aux convertisseurs électromécaniques.

Travaux pratiques d'électrotechnique (10h TP) - N. Takorabet

- Mesure de puissance dans les systèmes triphasés (3 h)
- Etude des machines synchrones connectées au réseau (3 h)
- Etude des machines asynchrones en fonctionnement moteur (4 h)

Travaux pratiques d'électronique de puissance (9h TP) - I. Rasoanarivo

- Etude d'un hacheur non isolé (3 h)
- Etude de redressements triphasés (3 h)
- Onduleur de tension à MLI sinus-triangle (3 h)
-

Travail personnel

- Présence aux enseignements
- Préparation des PC – Révision documents et exercices du poly d'exercices – 21 h
- Préparation des TP (évaluation prévue en début de chaque séance) – 15 h

Documents et ressources disponibles

Polycopiés de cours, d'exercices et de travaux pratiques

Savoir faire et compétences acquises

- Connaissances en électromagnétisme, méthodes de résolution de problèmes en régimes statiques et quasi-stationnaires. Compréhension de propagation libre ou guidée.
- Mise en oeuvre des machines électriques et des convertisseurs statiques de base.

Modalités d'évaluation

Les règles d'évaluation sont définies dans le document "règles d'évaluation du CFS Electricité" disponible sur l'Espace Numérique de Travail.

Semestre 7 Tronc Commun Scientifique	Référence S7-SI30	
TRAITEMENT DU SIGNAL <i>Responsable : Michel DUFAUT</i>	Cours	22 h
	MC	2 h
	PC	10 h
	Tutorat	-
	TP	6 h
	Total	40 h
	Coeff. Th. Coeff. Pr.	1,7 0,3
ECTS	4	

Objectifs

Maîtriser les outils classiques de traitement du signal pour l'analyse des signaux continus et numériques sans bruit et avec bruit.

Prérequis

Analyse fonctionnelle, notions de distribution, notions de signaux, transformée de Fourier, probabilités.

Programme

Programme détaillé :

Représentation fréquentielle et temps échelle des signaux

Convolution

Opérateurs de convolution en physique,

Transformée de Fourier des fonctions,

Transformée de Fourier des distributions tempérées,

Echantillonnage et séries,

Propriétés énergétiques et transformée de Fourier,

Limites de l'analyse de Fourier

Introduction aux ondelettes, théorie des ondelettes,

Filtrage numérique :

Transformée en z,

Transmittance en z des filtres numériques,

Analyse fréquentielle,

Synthèse des filtres sous la forme RII, synthèse des filtres sous la forme RIF.

Signaux aléatoires :

Rappels sur les variables aléatoires,

Description des processus aléatoires (densité de probabilité à l'ordre 1 et 2, moments)

Densités spectrales, fonctions de corrélation, représentation temporelles et fréquentielles

Définitions du rapport signal à bruit, du bruit blanc.

Travail personnel

20 h

Documents et ressources disponibles

Savoir faire et compétences acquises

Modalités d'évaluation

Contrôle continu et contrôle final du CFS-Sciences de l'Information de fin de semestre.

Semestre 8 Tronc Commun Scientifique	Référence S8-MA40	
MODELES PROBABILISTES ET METHODES STOCHASTIQUES – PS-2 <i>Responsable : Aurélie MULLER</i>	Cours	10 h
	MC	8 h
	PC	-
	Tutorat	-
	TP	4 h
	Total	22 h
	Coeff. Th.	1
Coeff. Pr.	-	
ECTS	2	

Objectifs

Comprendre et maîtriser l'identification et l'inférence statistique usuelle.

Prérequis

Le cours de Probabilité du semestre 5

Programme

Résumé :

Lois de Student, Fisher, Chi², Estimation (moyenne, variance, proportion), Intervalle de confiance, Test statistiques (comparaison de paramètres à un standard, tests d'adéquation de loi), Histogramme, Régression linéaire, Echantillons.

Programme détaillé :

Le problème de l'identification (estimation ponctuelle et par intervalles de confiance) des moyenne et écart-type d'une variable aléatoire de Gaussienne, dont on possède un échantillon de réalisations est complètement traité avec un soin particulier pour l'introduction des lois du Chi² et de Student (le principe du maximum de vraisemblance est sous-jacent mais non explicité). De même, on développe l'estimation (ponctuelle et par intervalle de confiance) des proportions. On explique le principe des tests d'hypothèses, de manière générale, puis dans le cadre de l'inférence statistique sur les moyennes et écart-types de variables aléatoires Gaussiennes. On montre également le lien étroit entre intervalles de confiance et tests sur les paramètres. L'examen de ces tests de base est complété par celui d'autres tests utiles : deux tests de l'accord entre forme théorique d'une loi et un échantillon (Chi² et Kolmogorov-Smirnov); le test de comparaison des moyennes de deux distributions gaussiennes ; le test de comparaison de leurs écart-type (on introduit pour cela la loi de Fisher). Puis le traitement statistique de la technique de la régression linéaire est traité en détail. L'enseignement magistral est complété par des séances de moyennes classes sur un choix adapté d'exercices ad hoc et également par un travail pratique où est demandé aux étudiants de traiter des données (un jeu différent par élève) à l'aide d'un outil informatique (Mathematica ou Matlab).

Travail personnel

Lecture du cours : 6h, préparation des travaux dirigés (sous forme de moyennes classes) : 4 h, rédaction du compte rendu de travail pratique : 10 h

Documents et ressources disponibles

1 Polycopié de cours, des fiches de travaux dirigés (dans le cadre des moyennes classes), 1TP à préparer seul.

Savoir faire et compétences acquises

Compréhension des méthodes d'identification et d'inférence statistiques.

Modalités d'évaluation

- Evaluation du compte rendu de travail pratique -> note pratique
- Evaluation ou test de 1h00 -> note théorique

Semestre 8 Tronc Commun Scientifique	Référence S8-MA41	
ANALYSE NUMERIQUE ET ALGORITHMES 2 ANA-2 <i>Responsable : Xavier ANTOINE</i>	Cours	20 h
	MC	-
	PC	12 h
	Tutorat	-
	TP	-
	Total	32 h
	Coeff. Th.	1
Coeff. Pr.	-	
ECTS	3	

Objectifs

Le but de ce cours est, d'une part, de donner des compléments sur l'analyse numérique vue en première année, et, d'autre part, de donner une introduction aux mathématiques discrètes (graphes par exemple).

Prérequis

Programmes de mathématiques ENSEM première année

Programme

Résumé :

Une première partie du programme concerne les méthodes numériques en optimisation en dimension finie, la seconde partie est liée aux mathématiques discrètes.

Programme détaillé :

Optimisation en dimension finie :

Rappels en calcul différentiel ; Généralités et études théoriques de problèmes d'optimisation ; Algorithmes numériques pour l'optimisation sans contrainte (méthodes de gradients classiques, méthodes de Newton et quasi-Newton) ; Algorithmes numériques pour l'optimisation avec contraintes (gradient projeté, Lagrange-Newton, Newton projeté, pénalisation, algorithme d'Uzawa, Programmation Quadratique Successive SQP) ; Méthodes de l'optimisation globale (recuit simulé, algorithmes génétiques).

Mathématiques discrètes :

Introduction aux graphes, modes de représentation ; Etude de la connexité, parcours eulériens et hamiltoniens ; Méthodes de recherche de chemins ; Arbres, arborescences, réseaux, réseaux de transport et flots ; Couplages et problèmes d'ordonnancement ; Programmation linéaire, algorithme du simplexe

Travail personnel

30h - La préparation des cours est demandée. Les PC ont lieu sur machine et seront en partie à rendre rédigées.

Documents et ressources disponibles

Des cours polycopiés sont fournis aux étudiants. Un cours interactif sur le WEB est proposé aux étudiants en ce qui concerne l'apprentissage des notions élémentaires en théorie des graphes.

Savoir faire et compétences acquises

Modalités d'évaluation

Les cours interactifs en théorie des graphes doivent impérativement avoir été validés par les étudiants.

2^{ème} ANNEE

**Filière Ingénierie des Systèmes
Automatisés**

Semestre 7 Filière Ingénierie des Systèmes Automatisés	Référence S7-ISA30	
COMMANDE DES SYSTEMES DYNAMIQUES <i>Responsable : Claude IUNG</i>	Cours	24 h
	MC	-
	PC	10 h
	Tutorat	-
	Plateforme	6 h
	Total	40 h
	Coeff. Th.	2
Coeff. Pr.	-	
ECTS	4	

Objectifs

La première partie concerne l'acquisition des éléments principaux de la commande optimale déterministe. Les méthodes sont décrites et le problème linéaire avec critère quadratique est particulièrement développé. La deuxième partie est une introduction aux problèmes non linéaires. Ce module constitue un enseignement de base en automatique.

Prérequis

Asservissements linéaires - Commande par retour d'état - Notion d'observateur d'état.
Optimisation statique : minimum d'une fonction de plusieurs variables avec contraintes.

Programme

Commande optimale :

- Application de la programmation non linéaire : commande optimale d'un système à temps discret, optimisation paramétrique.
- La Programmation dynamique : chemins hamiltoniens, allocation multiple, les équation d'Hamilton-Jacobi-Bellman
- Le théorème de Pontriaguine
- Le problème L.Q. discret : à horizon fini, cas asymptotique
- Le théorème du minimum :
- Le problème L.Q. continu :
Horizon fini
Cas asymptotique
Propriété de robustesse (mono-entrée)
Perte de robustesse, introduction au LTR
La commande H2.

Aspects nonlinéaires :

- Phénomènes nonlinéaires
- Méthode premier harmonique
- Méthode du plan de phase
- Stabilité : 1° et 2° méthodes de Lyapunov

Travail personnel

Documents et ressources disponibles

Polycopié

Savoir faire et compétences acquises

Modalités d'évaluation

Contrôle des connaissances

Semestre 7 Filière Ingénierie des Systèmes Automatisés	Référence S7-ISA31	
ELECTRONIQUE NUMERIQUE <i>Responsable : Valérie LOUIS-DORR</i>	Cours	10 h
	MC	-
	PC	4 h
	Tutorat	-
	TP	20 h
	Total	34 h
	Coeff. Th.	0,9
Coeff. Pr.	0,6	
ECTS	3,5	

Objectifs

Donner aux étudiants une maîtrise des outils de la conception des systèmes numériques et les moyens de concevoir des circuits de moyenne complexité (quelques milliers de portes logiques) sur des circuits configurables (FPGA)

Prérequis

Asservissements linéaires - Commande par retour d'état - Notion d'observateur d'état.
Optimisation statique : minimum d'une fonction de plusieurs variables avec contraintes.

Programme

Simulation logique

Modélisation des composants logiques

Etude approfondie du langage de description VHDL (1)

- Présentation ENTITY ARCHITECTURE
- Présentation détaillée des identificateurs, variables, types de données, etc.
- Présentation des bibliothèques et des types de l'IEEE 1164
- Méthodes de description des systèmes combinatoires, séquentiels, des FSM
- Description hiérarchisée de systèmes complexes

Présentation et étude d'un simulateur professionnel (MODELSIM)

- Ecriture d'un programme de test
- Utilisation d'un simulateur pour mesurer la «couverture de code »

Présentation du langage de description VERILOG (1)

Etudes des circuits configurables : (CPLD, FPGA)

Introduction à la synthèse logique

Méthodologie de conception d'un FPGA :

Etude d'un outil de conception de FPGA (FPGA Advantage).

Travail personnel

Travail personnel : 20h.

Documents et ressources disponibles

Savoir faire et compétences acquises

Modalités d'évaluation

Evaluation écrite de fin de module et rapports de TP.

Semestre 7 Filière Ingénierie des Systèmes Automatisés	Référence S7-ISA32	
SYSTEMES A EVENEMENTS DISCRETS <i>Responsable : Jean-François AUBRY</i>	Cours	22 h
	MC	-
	PC	6 h
	Tutorat	-
	TP	4 h
	Total	32 h
	Coeff. Th.	1,3
Coeff. Pr.	0,2	
ECTS	3	

Objectifs

Maîtriser les outils classiques d'analyse et de traitement des systèmes à événements discrets.

Prérequis

- Théorie des Graphes (voir cours de Maths discrètes S7)
- Algèbre de Boole.

Programme

Introduction :

- Approche traditionnelle : analyse - classification – synthèse (Méthode d' Hufmann, table de fluence, table des phases...), limites de l'approche
- Le Grafcet

Description du niveau d'abstraction logique des SED (on ne s'intéresse pas à la date d'occurrence des événements mais simplement à leur ordre).

- Langages (définitions et opérations sur les langages)
- Théorie élémentaire des automates à états pour la représentation d'un langage, complétion, blocage, application à la modélisation des SED, opérations sur les automates, automates non déterministes, automate observateur, automates à entrées sorties
- Automates à états finis et langages rationnels
- Les Réseaux de Petri (RdP) autonomes, étiquetés – comparaison avec les automates
- Extensions des RdP : RdP colorés

Prise en compte du temps dans la description des SED :

- RdP Temporisés, Synchronisés, Interprétés : à titre d'introduction. La suite du cours consacrée au contrôle par supervision des SED est traitée en 3^o Année (module 551)

Prise en compte de l'aspect stochastique des événements dans la description des SED :

- Les réseaux de Pétri stochastiques sont traités dans le module sûreté de fonctionnement (module 581)

TP : automates programmables, logiciel de supervision, simulation de Réseaux de Petri (6h) -
Responsable : Nicolae BRINZEI

Travail personnel

Travail personnel : 20h.

Documents et ressources disponibles

Polycopié de cours et d'exercices

Savoir faire et compétences acquises

Modalités d'évaluation

Evaluation écrite de fin de module

Semestre 7 Filière Ingénierie des Systèmes Automatisés	Référence S7-ISA33	
COMMUNICATION INDUSTRIELLE <i>Responsable : Nicolae BRINZEI</i>	Cours	14 h
	MC	-
	PC	12 h
	Tutorat	-
	TP	8 h
	Total	34 h
	Coeff. Th.	1,1
Coeff. Pr.	0,4	
ECTS	3,5	

Objectifs

Ce module poursuit deux objectifs complémentaires :

- En termes de savoir : connaître les concepts, les mécanismes de base du modèle OSI, les principaux protocoles des couches basses du modèle.
- En termes de savoir faire : maîtriser quelques techniques de représentation formelle de protocoles et/ou services à des fins de validation, de test, savoir évaluer les délais caractéristiques dans les systèmes de transmission de données.

Prérequis

Module « Systèmes à événements discrets » (savoir utiliser les outils de modélisation et d'analyse d'un système à événements discrets : automates à états finis, réseaux de Petri)
Programmation

Programme

Résumé :

Ce module d'enseignement s'intéresse aux couches basses du modèle OSI en étudiant les concepts, les techniques et les mécanismes mis en œuvre dans la transmission de données, dans la fiabilisation de la communication, dans l'accès au support de communication. La première étape de l'étude concerne la modélisation (principalement par des outils relevant des systèmes à événements discrets). Ensuite, deux axes concernent chaque étude d'un réseau industriel : la validation par la vérification d'un ensemble de propriétés considérées comme pertinentes et l'évaluation des performances temporelles par la détermination des délais caractéristiques.

Programme détaillé :

Transmission de données

- Types de transmission, synchrone, asynchrone, asynchrone synchronisée
- Débit binaire, rapidité de modulation, valence, codes, throughput
- Détection et correction d'erreurs
- Délais caractéristiques dans les réseaux
- Services de couche physique

Couche liaison de données

- Liaisons bipoint, protocole sans acquittement (LLC type 1)
- Protocole avec acquittement, avec ou sans connexion (LLC type 2 et 3)
- Numérotation, anticipation
- Points d'accès aux services
- Contrôle de flux

Méthodes d'accès au support de transmission

- CSMA et variantes
- Gestion centralisée et décentralisée par technique de jeton

- Impact des topologies et méthodes d'accès sur le throughput et les performances de manière générale

Modélisation

- Réseaux de Petri, spécification et validation, notions de simulation, génération de test
- Cette partie est essentiellement orientée vers la modélisation de services et/ou de protocoles

Travaux pratiques

Modélisation par réseaux de Petri (logiciel CPN Tools), validation et implantation (Java) des applications communicantes suivant le modèle client-serveur

Travail personnel

- Etude du cours
- Développement des modèles de protocoles et de services
- Exercices sur l'évaluation de délais caractéristiques dans les réseaux
- Rédaction de comptes-rendus de TP
- Révisions

Documents et ressources disponibles

Un polycopié, des transparents, des exercices et devoirs corrigés, une bibliographie contenant des livres de référence

Savoir faire et compétences acquises

- Connaissance des concepts et des techniques utilisés afin de fiabiliser la communication et de permettre l'accès à la voie physique.
- Conception des protocoles et leur validation (maîtrise des approches de modélisation)
- Evaluation des performances temporelles

Modalités d'évaluation

Evaluation écrite de fin de module, compte-rendu de TP

Semestre 8 Filière Ingénierie des Systèmes Automatisés	Référence S8-ISA40	
COMMANDE NUMERIQUE DES SYSTEMES <i>Responsable : Claude IUNG</i>	Cours	14 h
	MC	-
	PC	8 h
	Tutorat	-
	TP	16 h
	Total	38 h
	Coeff. Th.	0,9
Coeff. Pr.	0,75	
ECTS	3,5	

Objectifs

Appréhender les problèmes liés à l'aspect numérique des réalisations de commande. La modélisation est particulièrement importante. Les techniques d'identification apportent une solution à la recherche d'un modèle.

Prérequis

Les asservissements linéaires classiques, les variables d'état avec les propriétés élémentaires : stabilité, observabilité.

Programme

Systèmes échantillonnés :

- Modélisation d'une boucle d'asservissement numérique. Le théorème d'échantillonnage
- Performances classiques traduites en transmittance en z

Conception des régulateurs :

- Discrétisation d'un correcteur analogique
- Approche d'état, le retour d'état avec observateur, existence d'un observateur d'ordre réduit
- Approche directe
- Rejet des perturbations
- Systèmes à temps de réponse fini.
- Problèmes liés à la quantification

Travail personnel

Travail personnel : 20h

Documents et ressources disponibles

Polycopiés

Savoir faire et compétences acquises

Modalités d'évaluation

Test, devoir. Evaluation écrite de fin de semestre

Semestre 8 Filière Ingénierie des Systèmes Automatisés	Référence S8-ISA41	
INFORMATIQUE TEMPS REEL <i>Responsable : Michel DUFNER</i>	Cours	16 h
	MC	-
	PC	-
	Tutorat	-
	TP	18 h
	Total	34 h
	Coeff. Th.	0,8
Coeff. Pr.	0,8	
ECTS	3,5	

Objectifs

En termes de savoir :

Connaître l'architecture des calculateurs, les moyens d'interfaçage avec l'environnement, connaître et maîtriser les services de base d'un exécutif multi-tâches, supportant des applications temps réel.

En termes de savoir faire :

Maîtriser les concepts d'E/S, d'interruption, de gestion du temps, savoir évaluer la qualité de services d'un exécutif pour les besoins d'une application soumise à des contraintes de temps.

En termes de technicité :

Etre capable de mettre en œuvre un microcontrôleur et les services d'exécutifs temps réel pour concevoir une application temps réel.

Prérequis

Bases des systèmes d'exploitation, codage, représentation des nombres

Programme

- Introduction au temps réel : Domaines d'application, contraintes de temps, définitions, approches synchrones et asynchrones.
- Interfaçage des microcontrôleurs : programmation des E/S, de gestion du temps.
- Evolution des architectures : RISC, microcontrôleur, DSP,...
- Les mécanismes de base des exécutifs multi-tâches : Interruptions, gestion du temps, résolution de l'exclusion mutuelle, synchronisations et communications entre tâches, état d'une tâche, automate de transition d'état de tâches.
- Des exécutifs particuliers : QNX, UNIX-POSIX

Travaux Pratiques (6x3h) :

TP N 1 : Développement d'applications embarquées temps réel QNX, Atelier Neutrino,

TP N 2 : Les E/S par test d'état.

TP N 3 : Les E/S sous interruptions.

TP N 4 : Programmation de circuits spécialisés dans la gestion du temps.

TP N 5 : Services de synchronisation d'actions dans le temps QNX,

TP N 6 : Quelques problèmes liés aux exécutifs multi-tâches.

Travail personnel

Travail personnel : 20h - Exercices avec corrigés disponibles sur le web

Documents et ressources disponibles

Livres : "Real-Time systems and their programming languages" De Burns & Wellings / Addison-Wesley, "Architecture de l'ordinateur" de A. Tanenbaum / Dunod;

Documentation constructeur : QNX Software Systems (disponible en salle de TP, accessible en ligne sur les postes de travail).

Savoir faire et compétences acquises

Modalités d'évaluation

Comptes rendus de TP, une évaluation écrite de fin de module, un devoir à rendre

Semestre 8 Filière Ingénierie des Systèmes Automatisés	Référence S8-ISA42	
TRANSMISSION DE L'INFORMATION <i>Responsable : Valérie LOUIS-DORR</i>	Cours	18 h
	MC	-
	PC	2 h
	Tutorat	-
	TP	12 h
	Total	32 h
	Coeff. Th.	1
Coeff. Pr.	0,6	
ECTS	3,5	

Objectifs

Comprendre les fondements de la théorie de l'information et leurs mises en œuvre dans les transmissions de données.

Prérequis

Les cours d'électronique analogique et numérique de 1ère année et de traitement du signal.

Programme

Théorie de l'information

Quantité d'information, entropie d'une source, entropie conjointe de 2 sources, entropie de sources Markovienne

Codage de source :

Caractéristique d'un codage de source, technique de codage de source, notions de compression, adaptation de la source au canal

Codage de canal :

Caractérisation d'un canal bruité, technique de codage de canal

Transmission de l'information

Modulation analogique de fréquence et de phase, technique de la boucle à verrouillage, transmission numérique, modulation numérique, principes généraux

Analyse du signal de transmission :

Interférences inter symbole, diagramme de l'œil, filtre de Nyquist, effet du filtrage sur la trajectoire de phase, supports de transmission

Les différents types de modulation numérique à porteuse unique :

Modulation d'amplitude ASK, modulation de fréquence et de phase FSK, PSK, modulation en Quadrature à x états xQAM, modulation à grand nombre de porteuses OFDM

Les différentes techniques de partage du canal : FDMA, TDMA, CDMA

Structure générale d'un dispositif de communication numérique : applications.

Travail personnel

Travail personnel : 15h.

Documents et ressources disponibles

Polycopié de cours, TD et TP

Savoir faire et compétences acquises

Modalités d'évaluation

Evaluation écrite de fin de module

Semestre 8 Filière Ingénierie des Systèmes Automatisés	Référence S8-ISA43	
BASES DE DONNEES <i>Responsable : Olivier CHRISTMANN</i>	Cours	20 h
	MC	-
	PC	6 h
	Tutorat	-
	TP	9 h
	Total	35 h
	Coeff. Th.	1,25
Coeff. Pr.	0,4	
ECTS	3,5	

Objectifs

Ce cours couvre la conception et l'exploitation des bases de données relationnelles ainsi que l'intégration avec des langages de programmation comme C et Java.

Prérequis

Cours d'informatique de base (C, Java)

Programme

Résumé :

Ce module d'enseignement s'intéresse aux bases de données, et plus particulièrement au langage SQL, à la gestion d'un SGBD et à l'interfaçage avec un langage de programmation. Pour ce faire, il apporte les notions indispensables tels le modèle entité/association, le modèle relationnel et l'algèbre relationnelle.

Un rappel du langage C est également fait au début de ce module.

Programme détaillé :

1. Rappels du langage de programmation C.
2. Introduction générale : Données, Bases de données et Systèmes de Gestion de Bases de Données (SGBD).
3. Le modèle Entité/Association : Entités, attributs et identifiants. Associations binaires. Entités faibles. Associations généralisées. Avantages et inconvénients du modèle E/A.
4. Le modèle relationnel : Définition d'un schéma relationnel. Passage d'un schéma E/A à un schéma relationnel. Le langage de définition de données SQL.
5. L'algèbre relationnelle : Les opérateurs de l'algèbre relationnelle. Expression de requêtes avec l'algèbre.
6. Le langage SQL : Requêtes simples, requêtes sur plusieurs tables, requêtes imbriquées. Agrégation. Mise à jour.
7. Schémas relationnels : Schémas. Contraintes et assertions. Vues. Triggers.
8. Programmation avec SQL : Interfaçage avec le langage C et Java (JDBC, ODBC).

Travail personnel

- Etude du cours
- Exercices sur le schéma relationnel, l'algèbre relationnelle et les requêtes SQL
- Travaux pratiques : Construction d'une base de données et gestion
- Travaux pratiques : Interfaçage avec Java
- Rédaction de comptes-rendus de TP

Documents et ressources disponibles

Un polycopié, des transparents, des exercices corrigés, une bibliographie contenant des livres de référence

Savoir faire et compétences acquises

- Connaissance des concepts de l'algèbre relationnelle
- Formulation de requêtes SQL complexes
- Gestion d'un SGBD (mySQL)
- Interfaçage d'un SGBD avec un langage de programmation (Java, C)

Modalités d'évaluation

Contrôle continu

2^{ème} ANNEE

Formation Générale

Semestre 7 Formation Générale	Référence S7-FG30	
ANGLAIS <i>Responsable : Stéphanie GALLAIRE</i>	Cours	-
	MC	-
	PC	24 h
	Tutorat	-
	TP	-
	Total	24 h
	Coeff. Th.	-
Coeff. Pr.	1,25	
ECTS	2,5	

Objectifs

- Préparer tous les étudiants au TOEIC afin qu'ils atteignent un score minimal de 750
- Préparer les étudiants souhaitant poursuivre des études aux USA au TOEFL
- Aider les étudiants souhaitant passer le GRE
- Préparer les étudiants à la rédaction de CV et de lettre de motivation en anglais

Prérequis

Programme

Anglais – OBLIGATOIRE

Au semestre 7 les étudiants qui souhaitent étudier aux USA, se voient proposer 24 heures de préparation au TOEFL.

Les autres étudiants, répartis en groupes de niveau, sont préparés au TOEIC

Les étudiants les plus faibles peuvent suivre 18 heures de soutien en option.

Méthodes pédagogiques

TOEIC : Utilisation du manuel *Preparation to the TOEIC test*, Bruce Rogers.

Exercices types, méthodologie, entraînement sur tests complets.

TOEFL : Exercices types, méthodologie, entraînement sur tests complets.

Travail personnel

Exercices hebdomadaires tirés du manuel corrigés en début d'heure. Travail en autonomie au CRL.

Documents et ressources disponibles

Centre de ressources linguistiques du Pôle INPL Brabois (Toeic simulator, ressources audios pour le TOEIC et le TOEFL)

Manuels d'auto-apprentissage pour le GRE

Savoir faire et compétences acquises

Comprendre l'essentiel d'un document audio ou écrit, cibler des informations dans un document audio ou écrit, manipuler des structures grammaticales et du lexique de niveau moyen ou parfois complexe.

Modalités d'évaluation

- Un contrôle continu propre à chaque groupe
- Un contrôle commun à tous les groupes TOEIC (mock Toeic)

Semestre 7 Formation Générale	Référence S7-FG31	
LANGUE VIVANTE 2 <i>Responsable : Stéphanie GALLAIRE</i>	Cours	-
	MC	-
	PC	18 h
	Tutorat	-
	TP	-
	Total	18 h
	Coeff. Th.	-
	Coeff. Pr.	1,5
ECTS	1,5	

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 ou au CERVANTES selon la demande des étudiants.

Prérequis

Programme

Langue vivante 2 – OPTIONNELLE

Les élèves non débutants peuvent choisir entre l'Allemand et l'Espagnol.

Méthodes pédagogiques

Les élèves sont répartis en deux groupes selon leur niveau.

- 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)

Semestre 7 Formation Générale	Référence S7-FG32	
COURS D'OPTION <i>Responsable : Direction des Etudes</i>	Cours	-
	MC	-
	PC	18 h
	Tutorat	-
	TP	-
	Total	18 h
	Coeff. Th.	-
	Coeff. Pr.	1,5
ECTS	1,5	

Objectifs

Les élèves ne pratiquant pas une LV2 doivent choisir un cours optionnel parmi des enseignements déclarés ouverts en début d'année tels que :

- Introduction à la Philosophie et à l'Histoire des Sciences – Cf. S7-FG32-1
- Innovation et Ingénierie de Conception – Cf. S7-FG32-2
- Connaissance de Soi et Relation à Autrui – Cf. S7-FG32-3
- Formation aux Cultures Européennes (Programme FORCE) – Cf. S7-FG32-4

Prérequis

Cf. fiches modules

Programme

Cf. fiches modules

Méthodes pédagogiques

Cf. fiches modules

Travail personnel

Cf. fiches modules

Documents et ressources disponibles

Cf. fiches modules

Savoir faire et compétences acquises

Cf. fiches modules

Modalités d'évaluation

Cf. fiches modules

Semestre 7 Formation Générale	Référence S7-FG32-1	
INTRODUCTION A LA PHILOSOPHIE ET A L'HISTOIRE DES SCIENCES <u>Cours d'option</u> <i>Responsable : Laurent ROLLET</i>	Cours	-
	MC	-
	PC	18 h
	Tutorat	-
	TP	-
	Total	18 h
	Coeff. Th.	-
Coeff. Pr.	1,5	
ECTS	1,5	

Objectifs

Ce module vise à proposer un panorama des questions et problèmes qui traversent l'histoire et la philosophie des sciences contemporaines.

- Expliciter les notions usuelles de la pratique scientifique (comme les notions d'induction, d'observation, de confirmation, etc.)
- Resituer les théories scientifiques dans leur contexte historique et social de formulation (problèmes des relations science / politique ou science / société)
- Interroger la valeur du savoir scientifique en regard des autres types de savoir (relations entre science et sciences humaines ou entre science et philosophie)
- Questionner la valeur éthique de la science et poser le problème de la responsabilité des ingénieurs et des scientifiques.

Prérequis

Aucun, si ce n'est un intérêt pour les questions abordées en cours

Programme

Ce cours propose un parcours en deux parties :

Introduction à la philosophie des sciences

Définition de l'épistémologie et travail sur la question de l'objectivité du savoir scientifique à travers une introduction à l'épistémologie constructiviste

Histoire des sciences

Plusieurs exemples historiques sont traités pour illustrer les questions épistémologiques abordées dans la première partie. Les exemples choisis varient d'une année à l'autre, en fonction des échanges avec les étudiants : les scientifiques dans l'affaire Dreyfus, histoire de l'eugénisme, les travaux de Semmelweis sur l'asepsie, histoire des rayons X de Blondlot, histoire du métier d'ingénieur, histoire de la révolution copernicienne.

Méthodes pédagogiques

Les séances s'organisent sous la forme de cours avec des plages de travail sur documents, d'échange ainsi que quelques exposés préparés par des étudiants.

Travail personnel

Chaque étudiant doit réaliser un dossier personnel sur un sujet librement choisi portant sur l'histoire et la philosophie des sciences.

Documents et ressources disponibles

Chaque étudiant dispose d'un polycopié regroupant différents extraits de textes utiles pour le suivi du cours. Ce document comprend également une bibliographie exhaustive pouvant orienter les recherches

menées dans le cadre du travail personnel. Par ailleurs, un grand nombre de conseils sont donnés pour la recherche sur document et sur Internet dans le cadre du cours.

Savoir faire et compétences acquises

Ce module vise à proposer aux étudiants un espace de réflexion sur leur propre pratique : l'un de ses principaux objectifs est donc le retour critique sur leur propre pratique scientifique.

Autres compétences et savoir-faire acquis : recherche documentaire, analyse et critique de documents, découverte des sciences-humaines, capacités rédactionnelles.

Modalités d'évaluation

L'évaluation se fait sur la base du dossier personnel rendu. Le choix du sujet doit être validé. Le document demandé doit faire 4 pages dactylographiées au minimum (entre 15 000 et 20 000 caractères, espaces compris), avec bibliographie, notes de bas de page et appareil critique. La forme du document est totalement libre du moment qu'il s'agit du résultat d'un travail de réflexion personnelle. La procédure d'évaluation se fait en trois étapes : validation du choix du sujet, rapport intermédiaire sur l'état d'avancement du projet et remise du rapport final.

Semestre 7 Formation Générale	Référence S7-FG32-2	
INNOVATION ET INGENIERIE DE CONCEPTION <u>Cours d'option</u> <i>Responsable : Jean-Christophe MARPEAU</i>	Cours	-
	MC	-
	PC	18 h
	Tutorat	-
	TP	-
	Total	18 h
	Coeff. Th.	-
	Coeff. Pr.	1,5
ECTS	1,5	

Objectifs

Apporter aux étudiants la vision la plus juste possible du métier d'ingénieur dans un bureau d'études. L'approche proposée dans ce module vise à présenter aux étudiants le processus de conception à travers l'organisation socio-technique de l'entreprise. En effet, l'entreprise est constituée d'une combinaison d'acteurs, d'informations, de processus et d'expertises qui visent à répondre au mieux à un besoin non totalement défini et qui est fortement évolutif au démarrage du projet. Les exigences essentielles et les contraintes apparaissent au cours de l'exécution des travaux, les performances attendues sont régulièrement négociées et la cohérence de la solution se construit par échanges entre les acteurs du projet. Il s'agit en définitif de trouver, au terme du processus, le meilleur compromis coût/valeur/risque.

Prérequis

Bases en gestion d'un projet (cours de première année)

Programme

- Le cycle de vie du produit, cycle en V, structure de l'entreprise
Innovation/Recherche/Prospective/Ingénierie,...les métiers de l'entreprise
- La conception initiale d'un système c'est à dire la place prise par la demande de conception, l'analyse de l'environnement, l'identification des objectifs techniques et des contraintes, l'analyse fonctionnelle, les choix techniques, les propositions techniques et commerciales, l'ingénierie des exigences, le rôle de l'information, mise en œuvre d'une démarche de créativité, approche de l'eco-conception
- Les documents contractuels : relations entre MOA-MOE, le contrat, les spécifications techniques, les clauses techniques
- Maîtrise du développement technique et de la qualité : suivi du développement technique, validation des performances, gestion de la qualité, gestion du changement dans le développement.
- La responsabilité de l'ingénieur

Méthodes pédagogiques

Travail personnel

Présence

Documents et ressources disponibles

Support cours

Savoir faire et compétences acquises

Utilisation des connaissances scientifiques et techniques pour innover et gérer un projet industriel

Modalités d'évaluation

Evaluation de fin de module sous forme d'un dossier « projet » - type OSEO

Semestre 7 Formation Générale	Référence S7-FG32-3	
CONNAISSANCE DE SOI ET RELATION A AUTRUI <u>Cours d'option</u> <i>Responsable : Jacques WODA</i>	Cours	-
	MC	-
	PC	18 h
	Tutorat	-
	TP	-
	Total	18 h
	Coeff. Th.	-
	Coeff. Pr.	1,5
ECTS	1,5	

Objectifs

Mieux se connaître pour mieux manager autrui

Prérequis

Programme

- Les images de soi : comment je me vois, comment me voient les autres, pourquoi des différences, où est la « vérité » ?
- L'estime de soi : d'où vient-elle, de quoi dépend-elle, comment ne pas se surestimer ni se sous-estimer, comment influe-t-elle sur l'efficacité du travail ?
- Les « attitudes » en situation de travail : quelles sont mes attitudes, quelles conséquences induisent-elles chez mes supérieurs, mes subordonnés ?
- Mon système de valeurs : quel est-il, quelle place y tient la valeur-travail, comment s'intègre-t-il ou s'ajuste-t-il à la culture d'entreprise ?
- Les outils de connaissance de soi : quelles lectures, quelles rencontres, quelles pratiques, quels soutiens ?

Méthodes pédagogiques

Travail personnel

Lectures signalées

Documents et ressources disponibles

Documents distribués, bibliographie

Savoir faire et compétences acquises

Eveil à sa propre subjectivité

Modalités d'évaluation

Etude à rendre liée à l'évolution de la personnalité de l'élève

Semestre 7 Formation Générale	Référence S7-FG32-4	
PROGRAMME FORCE FORMATION AUX CULTURES EUROPEENNES <u>Cours d'option</u> <i>Responsable : Direction des Etudes</i>	Cours 1	51 h
	Cours 2	27 h
	Total	78 h
	Coeff. Th.	-
	Coeff. Pr.	1,5
	ECTS	1,5

Objectifs

FORCE est un diplôme universitaire délivré conjointement par les 4 Universités de Lorraine.
Cette formation a pour objectif de permettre aux étudiants de connaître le milieu dans lequel ils seront éventuellement amenés à étudier ou à travailler. Il s'agit donc de fournir les connaissances nécessaires à la compréhension des particularités historiques, économiques, juridiques et culturelles.

Prérequis

Aucun

Programme

Formation de base

- Module 1 : Approche géographique, économique et juridique des pays de l'UE
- Module 2 : Approche communautaire des pays de l'UE
- Module 3 : Techniques d'insertion dans les pays de l'UE

Formation spécialisée

Allemagne ou Royaume-Uni ou Pays d'Europe Centrale et Orientale

- Clefs de perception
- La vie politique et syndicale
- La vie économique et sociale
- La vie culturelle et artistique

Méthodes pédagogiques

Travail personnel

Documents et ressources disponibles

Savoir faire et compétences acquises

Modalités d'évaluation

Evaluation écrite

Semestre 7 Formation Générale	Référence S7-FG33	
COURS D'OUVERTURE INPL <i>Responsable : Direction des Etudes</i>	Cours	24 h
	MC	-
	PC	-
	Tutorat	-
	TP	-
	Total	24 h
	Coeff. Th.	Quitus
Coeff. Pr.	-	
ECTS	-	

Objectifs

L'objectif est de favoriser les échanges pédagogiques entre les différentes Ecoles de l'INPL et de proposer aux élèves des thèmes d'études totalement nouveaux.

Prérequis

Programme

Chaque élève d'une Ecole choisit plusieurs cours (24h au total) parmi un programme de « Cours d'Ouverture » proposés par les autres Ecoles de l'INPL (30 à 40 cours différents). Les thèmes abordés relèvent des Sciences de l'Ingénieur au sens large.

Méthodes pédagogiques

Travail personnel

Documents et ressources disponibles

Savoir faire et compétences acquises

Modalités d'évaluation

Note établie sur l'assiduité

Semestre 7 Formation Générale	Référence S7-FG34	
COMMUNICATION – EXPRESSION Rapport de Stage Ouvrier <i>Responsable : Annick THIMON</i>	Cours	-
	MC	-
	PC	10 h
	Tutorat	-
	TP	-
	Total	10 h
	Coeff. Th.	-
Coeff. Pr.	1,5	
ECTS	-	

Objectifs

Dans la première partie l'accent est mis sur le développement des capacités à rédiger un rapport conséquent. La seconde partie est consacrée à l'approfondissement des techniques de communication

Prérequis

Programme de communication-expression de 1^{ère} année

Programme

Résumé :

Rédaction du rapport ouvrier. Communication et connaissance de soi. Conduite de réunion. Soutenance orale du stage ouvrier.

Programme détaillé :

Entraînement à la rédaction du rapport ouvrier :

Séances 1, 2 et 3 (PC : 3x2h). Aide à la structuration du rapport. Mise en exergue de la problématique du rapport. Préparation à la soutenance orale du rapport. Le rapport produit est noté.

Communication : connaissance de soi :

Séances 3, 4 et 5 (PC : 3x2h). Mise en avant des qualités relationnelles et des compétences personnelles. Approche par analyse transactionnelle, repérage des points forts et des points faibles. Mise en situation par simulation.

Méthodes pédagogiques

Utilisation de matériels audiovisuels pour l'apprentissage de l'expression orale, usage d'outils informatiques de présentation.

Travail personnel

Rédaction du rapport de stage ouvrier : 20h .

Documents et ressources disponibles

Mise à disposition de documents sur l'Espace Numérique de Travail : Support de cours, documents types, liste d'ouvrages de référence.

Savoir faire et compétences acquises

Savoir rédiger un rapport conséquent

Connaître ses points forts et ses points faibles

Savoir faire un exposé structuré en temps limité

Savoir conduire une réunion et prendre la parole en réunion (rôle de l'animateur, étude des différentes attitudes en réunion)

Modalités d'évaluation

Note individuelle de rapport de stage

Semestre 7 Formation Générale	Référence S7-FG35	
ACTIVITE SPORTIVE <i>Responsable : François ZIMMERMANN</i>	Cours	-
	MC	-
	PC	15,75 h
	Tutorat	-
	TP	-
	Total	15,75 h
	Coeff. Th.	-
Coeff. Pr.	Bonus	
ECTS	-	

Objectifs

La pratique régulière d'une activité sportive est vivement recommandée aux élèves de l'ENSEM. Elle s'intègre dans leur formation générale en favorisant leur équilibre, en développant le rôle de l'action et de la compétition. Enfin, elle participe à rendre les élèves plus autonomes et responsables.

Prérequis

Programme

Types d'activités (liste non exhaustive) :

- Basket-ball
- Escalade
- Course d'orientation
- Volley-ball
- Musculation

Méthodes pédagogiques

Travail personnel

Documents et ressources disponibles

Savoir faire et compétences acquises

Modalités d'évaluation

Note établie sur la participation, l'assiduité et le niveau de pratique (bonus en fin d'année).

Semestre 7 Formation Générale	Référence S7-FG36	
CONFERENCES <i>Responsable : Direction des Relations Industrielles</i>	Cours	20 h
	MC	-
	PC	-
	Tutorat	-
	TP	-
	Total	20 h
	Coeff. Th. Coeff. Pr.	- 0,25
ECTS	0	

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 1^{ère}, 2^{ème} et 3^{ème} année.

Exemples d'entreprises régulièrement proposées :

- SOLLAC
- ALSTOM
- PEUGEOT
- TREMMERY
- SAINT-GOBAIN PAM
- SMART
- CATTENOM (Centrale nucléaire)

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

Méthodes pédagogiques

Travail personnel

Documents et ressources disponibles

Savoir faire et compétences acquises

Modalités d'évaluation

QCM portant sur les points abordés dans le cadre des conférences.

Semestre 7 Formation Générale	Référence S7-FG37	
ETUDE DE CAS 1 <i>Responsable : Stéphane RAEL</i>	Cours	-
	MC	-
	PC	-
	Tutorat	-
	TP	20 h
	Total	20 h
	Coeff. Th.	-
	Coeff. Pr.	1
ECTS	2	

Objectifs

Approche multidisciplinaire d'un dispositif électromécanique de type industriel. Faire le lien entre les différentes approches (électrotechnique, électronique, automatique).

Prérequis

Cours de conversion électromécanique, cours d'électronique de puissance, cours d'électronique, cours d'automatique.

Programme

Résumé :

Régulation de vitesse d'une machine à courant continu à excitation indépendante

Programme détaillé :

Modéliser, au sens des valeurs moyennes, un système non-linéaire de type commande - convertisseur - machine tournante. Identifier les paramètres statiques et dynamiques du modèle. Calculer, implanter et tester les asservissements de courant et de vitesse de la machine tournante.

Travail personnel

Rédiger un compte-rendu au fur et à mesure des séances. A remettre impérativement en fin de TP.

Documents et ressources disponibles

Sujet de TP

Savoir faire et compétences acquises

Modélisation et identification d'un système. Synthèse et implantation analogique de correcteurs.

Modalités d'évaluation

Rapport final

Semestre 8 Formation Générale	Référence S8-FG40	
ANGLAIS <i>Responsable : Stéphanie GALLAIRE</i>	Cours	-
	MC	-
	PC	24 h
	Tutorat	-
	TP	-
	Total	24 h
	Coeff. Th.	-
Coeff. Pr.	1,25	
ECTS	2,5	

Objectifs

Offrir un enseignement modulaire répondant aux besoins des étudiants

Prérequis

Programme

Anglais – OBLIGATOIRE

Au semestre 8 les étudiants peuvent choisir le module répondant le plus à leurs besoins.

- préparation au TOEIC (pour les étudiants n'ayant pas encore obtenu 750 ou ayant préparé le TOEFL en S7)
- 2 autres modules axés sur l'oral, la communication et la civilisation des pays anglophones

Méthodes pédagogiques

- Travail sur des exercices de préparation au TOEIC. Travail sur la grammaire, le lexique, la méthodologie.
- Autres modules: extraits de films, d'articles, activités orales (role plays, group work, presentations)

Travail personnel

- Travail en autonomie au CRL.
- Travail sur des documents et exercices en préparation du 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 groupe

Semestre 8 Formation Générale	Référence S8-FG41	
LANGUE VIVANTE 2 <i>Responsable : Stéphanie GALLAIRE</i>	Cours	-
	MC	-
	PC	18 h
	Tutorat	-
	TP	-
	Total	18 h
	Coeff. Th.	-
Coeff. Pr.	1,5	
ECTS	1,5	

Objectifs

Cf. S7-FG31

Prérequis

Cf. S7-FG31

Programme

Cf. S7-FG31

Méthodes pédagogiques

Cf. S7-FG31

Travail personnel

Cf. S7-FG31

Documents et ressources disponibles

Cf. S7-FG31

Savoir faire et compétences acquises

Cf. S7-FG31

Modalités d'évaluation

Cf. S7-FG31

Semestre 8 Formation Générale	Référence S8-FG42	
COURS D'OPTION <i>Responsable : Direction des Etudes</i>	Cours	-
	MC	-
	PC	18 h
	Tutorat	-
	TP	-
	Total	18 h
	Coeff. Th.	-
	Coeff. Pr.	1,5
ECTS	1,5	

Objectifs

Cf. S7-FG32

Prérequis

Cf. S7-FG32

Programme

Cf. S7-FG32

Méthodes pédagogiques

Cf. S7-FG32

Travail personnel

Cf. S7-FG32

Documents et ressources disponibles

Cf. S7-FG32

Savoir faire et compétences acquises

Cf. S7-FG32

Modalités d'évaluation

Cf. S7-FG32

Semestre 8 Formation Générale	Référence S8-FG42-1	
<p style="text-align: center;">INTRODUCTION A LA PHILOSOPHIE ET A L'HISTOIRE DES SCIENCES</p> <p style="text-align: center;"><u>Cours d'option</u></p> <p style="text-align: center;"><i>Responsable : Laurent ROLLET</i></p>	Cours	-
	MC	-
	PC	18 h
	Tutorat	-
	TP	-
	Total	18 h
	Coeff. Th.	-
Coeff. Pr.	1,5	
ECTS	1,5	

Objectifs

Cf. S7-FG32-1

Prérequis

Cf. S7-FG32-1

Programme

Cf. S7-FG32-1

Méthodes pédagogiques

Cf. S7-FG32-1

Travail personnel

Cf. S7-FG32-1

Documents et ressources disponibles

Cf. S7-FG32-1

Savoir faire et compétences acquises

Cf. S7-FG32-1

Modalités d'évaluation

Cf. S7-FG32-1

Semestre 8 Formation Générale	Référence S8-FG42-2	
INNOVATION ET INGENIERIE DE CONCEPTION <u>Cours d'option</u> <i>Responsable : Jean-Christophe MARPEAU</i>	Cours	-
	MC	-
	PC	18 h
	Tutorat	-
	TP	-
	Total	18 h
	Coeff. Th.	-
	Coeff. Pr.	1,5
ECTS	1,5	

Objectifs

Cf. S7-FG42-2

Prérequis

Cf. S7-FG42-2

Programme

Cf. S7-FG42-2

Méthodes pédagogiques

Cf. S7-FG42-2

Travail personnel

Cf. S7-FG42-2

Documents et ressources disponibles

Cf. S7-FG42-2

Savoir faire et compétences acquises

Cf. S7-FG42-2

Modalités d'évaluation

Cf. S7-FG42-2

Semestre 8 Formation Générale	Référence S8-FG42-3	
CONNAISSANCE DE SOI ET RELATION A AUTRUI <u>Cours d'option</u> <i>Responsable : Jacques WODA</i>	Cours	-
	MC	-
	PC	18 h
	Tutorat	-
	TP	-
	Total	18 h
	Coeff. Th.	-
	Coeff. Pr.	1,5
ECTS	1,5	

Objectifs

Cf. S8-FG42-3

Prérequis

Cf. S8-FG42-3

Programme

Cf. S8-FG42-3

Méthodes pédagogiques

Cf. S8-FG42-3

Travail personnel

Cf. S8-FG42-3

Documents et ressources disponibles

Cf. S8-FG42-3

Savoir faire et compétences acquises

Cf. S8-FG42-3

Modalités d'évaluation

Cf. S8-FG42-3

Semestre 8 Formation Générale	Référence S8-FG42-4	
<p style="text-align: center;">PROGRAMME FORCE FORMATION AUX CULTURES EUROPEENNES</p> <p style="text-align: center;"><u>Cours d'option</u></p> <p style="text-align: center;"><i>Responsable : Direction des Etudes</i></p>	Cours 1 Cours 2	51 h 27 h
	Total	78 h
	Coeff. Th.	-
	Coeff. Pr.	1,5
	ECTS	1,5

Objectifs

Cf. S7-FG32-4

Prérequis

Cf. S7-FG32-4

Programme

Cf. S7-FG32-4

Méthodes pédagogiques

Cf. S7-FG32-4

Travail personnel

Cf. S7-FG32-4

Documents et ressources disponibles

Cf. S7-FG32-4

Savoir faire et compétences acquises

Cf. S7-FG32-4

Modalités d'évaluation

Cf. S7-FG32-4

Semestre 8 Formation Générale	Référence S8-FG43	
CONNAISSANCE DE L'ENTREPRISE 3 <i>Responsables : Sophie THAUNAY – Samba FALL</i>	Cours	24
	MC	-
	PC	15
	Tutorat	-
	TP	-
	Total	39 h
	Coeff. Th.	-
	Coeff. Pr.	2
ECTS	4	

Objectifs

Mesurer l'importance de la mise en œuvre d'une stratégie, évaluer les conséquences de cette mise en œuvre, maîtriser les risques, et appréhender la notion de « posture éthique ». Appréhender les outils de gestion à disposition des chefs d'entreprise pour évaluer la santé de leur entreprise, élaborer de nouvelles stratégies.

Prérequis

Concepts de base de 1ère année

Programme

Résumé :

L'entreprise et sa démarche stratégique, entreprise et éthique, rentabilité et financement d'investissement.

Programme détaillé :

L'entreprise et sa démarche stratégique : introduction sur « environnement et entreprise »

1. Finalités et objectifs de la démarche stratégique
2. Les concepts de l'analyse concurrentielle
3. les stratégies de base
4. Croissance et internationalisation de l'entreprise
5. Croissance interne et croissance externe
6. les options stratégiques
7. Mise en œuvre et contrôle des stratégies. L'approche qualité

Entreprise et Ethique :

1. Le rôle de l'entreprise dans la société
2. La mise en cause de la responsabilité sociétale de l'entreprise
3. La mise en œuvre de l'éthique dans l'entreprise
4. Ethique et efficacité de l'entreprise
5. L'éthique, les finances, la mercatique et la gestion des ressources humaines. La participation des groupes aux décisions, l'exercice du pouvoir dans l'entreprise, les styles de management alternatifs

Gestion financière :

1. Les documents de synthèse des entreprises : Bilan, compte de résultat, tableau d'amortissement
2. Bilan financier
3. TSIG et Capacité d'autofinancement
4. Seuil de rentabilité
5. Budget de trésorerie
6. Rentabilité des investissements : VAN, TRI, DR

Méthodes pédagogiques

Travail personnel

Travail personnel demandé : lecture d'ouvrages, de textes, et de périodiques : l'express, le nouvel observateur, entreprise...

Documents et ressources disponibles

Références bibliographiques : « stratégie de l'entreprise et motivation des hommes » Octave Gélienier édition : les éditions d'organisation ; Que sais-je : « l'économie d'entreprise » Pierre Franck édition : PUF
Support de cours : théorie et exercices corrigés.

Savoir faire et compétences acquises

Analyse de bilan et compte de résultat. Calcul de rentabilité

Modalités d'évaluation

Evaluation écrite en fin de module

Semestre 8 Formation Générale	Référence S8-FG44	
COMMUNICATION – EXPRESSION Soutenance du Stage Ouvrier <i>Responsable : Annick THIMON</i>	Cours	-
	MC	-
	PC	6 h
	Tutorat	-
	TP	-
	Total	6 h
	Coeff. Th.	-
Coeff. Pr.	0,5	
ECTS	-	

Objectifs

Dans la première partie l'accent est mis sur le développement des capacités à rédiger un rapport conséquent. La seconde partie est consacrée à l'approfondissement des techniques de communication

Prérequis

Programme de communication-expression de 1^{ère} année

Programme

Résumé :

Rédaction du rapport ouvrier. Communication et connaissance de soi. Conduite de réunion. Soutenance orale du stage ouvrier.

Programme détaillé :

Conduite de réunion :

Séances 1 à 5 (PC 5x2h). Etude des différentes techniques d'animation et des différents comportements de groupe. Mise en situation autour de la prise de décision et l'animation de débat.

Cette partie est notée : une note en situation d'animateur et une note en situation d'intervenant dans un groupe.

Soutenance orale du stage ouvrier :

Séance 6 (PC 1x2h). Exposé oral individuel de la problématique traitée dans le rapport du stage ouvrier. La soutenance se passe devant les autres élèves et un jury de deux professeurs. Les élèves participent à l'animation des débats. Cette soutenance est notée.

Méthodes pédagogiques

Utilisation de matériels audiovisuels pour l'apprentissage de l'expression orale, usage d'outils informatiques de présentation.

Travail personnel

Conduite de réunion : 1h. Présentation orale du stage ouvrier : 3h (avec le powerpoint à travailler !)

Documents et ressources disponibles

Mise à disposition de documents sur l'Espace Numérique de Travail : Support de cours, documents types, liste d'ouvrages de référence.

Savoir faire et compétences acquises

Savoir rédiger un rapport conséquent
Connaître ses points forts et ses points faibles
Savoir faire un exposé structuré en temps limité
Savoir conduire une réunion et prendre la parole en réunion

Modalités d'évaluation

Note individuelle sur la conduite de réunion + note individuelle de soutenance orale du rapport de stage.

Semestre 8 Formation Générale	Référence S8-FG45	
ACTIVITE SPORTIVE <i>Responsable : François ZIMMERMANN</i>	Cours	-
	MC	-
	PC	15,75 h
	Tutorat	-
	TP	-
	Total	15,75 h
	Coeff. Th. Coeff. Pr.	- Bonus
ECTS	-	

Objectifs

La pratique régulière d'une activité sportive est vivement recommandée aux élèves de l'ENSEM. Elle s'intègre dans leur formation générale en favorisant leur équilibre, en développant le rôle de l'action et de la compétition. Enfin, elle participe à rendre les élèves plus autonomes et responsables.

Prérequis

Programme

Types d'activités (liste non exhaustive) :

- Basket-ball
- Escalade
- Course d'orientation
- Volley-ball
- Musculation

Méthodes pédagogiques

Travail personnel

Documents et ressources disponibles

Savoir faire et compétences acquises

Modalités d'évaluation

Note établie sur la participation, l'assiduité et le niveau de pratique (bonus en fin d'année).

Semestre 8 Formation Générale	Référence S8-FG46	
SST + CONFÉRENCES <i>Responsable : Direction des Relations Industrielles</i>	Cours	10 h
	MC	-
	PC	-
	Tutorat	-
	TP	-
	Total	10 h
	Coeff. Th.	-
	Coeff. Pr.	0,75
ECTS	1	

Objectifs

SST : Il s'agit d'un enseignement de sensibilisation aux problématiques Santé et Sécurité au Travail (8h).

Conférences : Cf. S7-FG36

Prérequis

Conférences : Cf. S7-FG36

Programme

SST : Ce module présente les enjeux de la SST : la réglementation relative aux accidents du travail et des maladies professionnelles.

Des cas concrets sont analysés et discutés avec l'aide de professionnels de l'Inspection du Travail, de la Caisse Régionale d'Assurance Maladie et de l'INRS.

Conférences : Cf. S7-FG36

Méthodes pédagogiques

Conférences : Cf. S7-FG36

Travail personnel

Conférences : Cf. S7-FG36

Documents et ressources disponibles

Conférences : Cf. S7-FG36

Savoir faire et compétences acquises

Conférences : Cf. S7-FG36

Modalités d'évaluation

SST : Evaluation écrite

Conférences : Cf. S7-FG36

Semestre 8 Formation Générale	Référence S8-FG47	
ETUDE DE CAS 2 <i>Responsable : Alain LEFEVRE</i>	Cours	-
	MC	-
	PC	-
	Tutorat	-
	TP	-
	Total	10 h
	Coeff. Th.	-
	Coeff. Pr.	0,5
ECTS	1	

Objectifs

Prérequis

Programme

Méthodes pédagogiques

Travail personnel

Documents et ressources disponibles

Savoir faire et compétences acquises

Modalités d'évaluation

MODULES ELECTIFS 2^{ème} Année

Descriptif des Modules

Semestre 8 Cours Electif Scientifique	Référence S8-E-ME40	
DYNAMIQUE DES GAZ COMPRESSIBLES ET THERMOPROPULSION <i>Responsable : Fabrice LEMOINE</i>	Cours	30 h
	MC	-
	PC	10 h
	Tutorat	-
	TP	-
	Total	40 h
	Coeff. Th.	1
Coeff. Pr.	1	
ECTS	4	

Objectifs

L'objectif est de donner aux étudiants les principaux outils de compréhension et de calcul des écoulements compressibles, en partant du domaine subsonique pour aller jusqu'aux écoulements supersoniques.

Le cours sera illustré par de nombreux exemples d'application en écoulement interne (tuyères) et en aérodynamique externe (ailes d'avion). Enfin, des applications spécifiques à la propulsion aéronautique (turboréacteurs, statoréacteurs) seront abordées.

Ce module donnera aux étudiants la culture nécessaire pour aborder des fonctions d'ingénieur où une connaissance de la dynamique de gaz est nécessaire : il s'agit des domaines de la propulsion aéronautique et de l'aérodynamique externe des engins volants, mais aussi le domaine du calcul des foyers de combustion.

Prérequis

Programmes de mécanique des fluides de première année

Programme

- Introduction à l'aérodynamique
- Outils fondamentaux
- Notion de compressibilité
- Ecoulements 1D et calcul des tuyères
- Ecoulement supersonique, méthodes des caractéristiques
- Ondes de choc droites
- Ondes de choc obliques
- Ecoulements compressibles avec transferts de chaleur et pertes de charge
- Ecoulements subsoniques
- Ecoulements transsoniques
- Thermopropulsion: statoréacteur, turboréacteur simple et double flux en cycle idéal, nouveaux concepts propulsifs.

Travail personnel

20h

Documents et ressources disponibles

Polycopié

Savoir faire et compétences acquises

Modalités d'évaluation

Contrôle de fin de module

Semestre 8 Cours Electif Scientifique	Référence S8-E-ME41	
MACHINES THERMIQUES : DE LA MACHINE A VAPEUR A LA PILE A COMBUSTIBLE <i>Responsable : Alain LEFEVRE</i>	Cours	18 h
	MC	-
	PC	10 h
	Tutorat	-
	TP	12 h
	Total	40 h
	Coeff. Th.	1,4
Coeff. Pr.	0,6	
ECTS	4	

Objectifs

Etude du mode de fonctionnement et pré-dimensionnement des systèmes de production d'énergie. Détermination de leurs performances en vue de leur optimisation. Approche économique et environnementale.

Prérequis

Cours de thermodynamique de première année

Programme

Approche simplifiée de la combustion, détermination des P_{ci} et P_{cs} , pouvoir comburivore, pouvoirs fumigènes, température théorique de combustion, conditions stœchiométriques, avec excès ou défaut d'air, complète ou incomplète, diagramme d'Ostwald, comparaison de combustibles.

Etude des turbines à gaz, circuit ouvert et fermé. Rendement, consommation, CO_2

Etude des turbines à vapeur, avec soutirages et resurchauffes. Rendement, consommation, production de CO_2

Cycles combinés, cogénération, tri-génération. Rendements, consommation, CO_2

Moteurs à combustion interne essence, diesel simple et mixte, gaz et divers. Rendement, consommation, CO_2

Production de froid par compression de vapeur et absorption. Conditions de fonctionnement.

Dimensionnement des composants, coefficient de performance.

Conditionnement et traitement d'air.

Travail personnel

20h

Documents et ressources disponibles

Polycopié

Savoir faire et compétences acquises

Modalités d'évaluation

Contrôle de fin de module

Semestre 8 Cours Electif Scientifique	Référence S8-E-ME42	
INGENIERIE DES SOLIDES ET DES STRUCTURES <i>Responsable : Jean-François SCHMITT</i>	Cours	25 h
	MC	-
	PC	15 h
	Tutorat	-
	TP	-
	Total	40 h
	Coeff. Th.	2
Coeff. Pr.	-	
ECTS	4	

Objectifs

L'objectif de ce module est d'initier les étudiants à quelques applications pratiques de la mécanique des solides et des structures dans le domaine de l'ingénierie.

Prérequis

Programme

Dynamique des Structures :

Les calculs dynamiques de structures sont devenus une étape essentielle dans la conception ou la vérification de tout système déformable évoluant dans un environnement dynamique. Il s'agit ici de présenter aux étudiants les principes et méthodes de base de la dynamique des Structures en mettant plus particulièrement l'accent sur l'analyse modale (intérêt du calcul des fréquences propres ou des modes propres d'une structure). La modélisation de structures réelles par des systèmes discrets à 1, 2,...n degrés de liberté est d'abord envisagé. Les vibrations de structures continues de type poutre (vibrations longitudinales, vibrations transversales, vibrations de torsion) sont ensuite abordées. Les principales techniques expérimentales utilisées en analyse modale sont par ailleurs présentées.

Conception mécanique Assistée par Ordinateur :

Réalisation de maquettes numériques sous CATIA (ou INVENTOR) en liaison avec des codes de calcul tels qu'ABAQUS. La démarche procède (i) de l'inventaire des solutions, (ii) d'une phase de modélisation, (iii) d'une étape de maquettage numérique et (iv) d'une analyse.

Essais Mécaniques :

Essais sur structures et matériaux, essais nécessaires pour permettre la conception mais également pour la valider.

Travail personnel

20h

Documents et ressources disponibles

Polycopié

Savoir faire et compétences acquises

Modalités d'évaluation

Evaluation écrite de fin de module

Semestre 8 Cours Electif Scientifique	Référence S8-E-EL40	
MODELISATION ET COMMANDE DES SYSTEMES ELECTRIQUES EMBARQUES <i>Responsable : Farid MEIBODY-TABAR</i>	Cours	28 h
	MC	-
	PC	12 h
	Tutorat	-
	TP	-
	Total	40 h
	Coeff. Th.	2
Coeff. Pr.	-	
ECTS	4	

Objectifs

Modéliser les constituants d'une chaîne de conversion électrique et électromécanique d'énergie dans les systèmes embarqués. Présenter différentes stratégies de contrôle du couple d'actionneurs électriques munis de machines synchrones à aimants permanents alimentées par onduleurs de tension. Présenter des architectures de commande rapprochée des principaux convertisseurs DC-DC. Méthodes d'étude de la stabilité de systèmes distribués à plusieurs sources et plusieurs charges interconnectées – application aux réseaux électriques dans les systèmes embarqués (avion, automobile, ferroviaire).

Prérequis

Programme du CFS d'Electricité du tronc commun

Programme

- Généralité sur les chaînes de conversion électromécanique d'énergie et les moyens du contrôle de la puissance transmise.
- Modèle d'ensemble onduleur-machine synchrone à aimants
- Différentes stratégies de contrôle du couple des actionneurs électriques.
- Différentes méthodes du contrôle de courant des convertisseurs statiques et l'étude de leurs comportements vis-à-vis des perturbations
- Modélisation des hacheurs non isolés en vue de la commande
- Utilisation de la spectroscopie d'impédance pour l'étude des systèmes multi sources multi charges interconnectées - règles d'interconnexion
Application à la stabilité des ensemble filtres / onduleurs machines
Application à la stabilité des ensembles filtres / hacheurs DC/DC.

Travail personnel

20h

Documents et ressources disponibles

Polycopié

Savoir faire et compétences acquises

Modalités d'évaluation

Contrôle de fin de module

Semestre 8 Cours Electif Scientifique	Référence S8-E-EL41	
SYSTEMES « PILE A COMBUSTIBLE » <i>Responsable : Stéphane RAEL</i>	Cours	33 h
	MC	-
	PC	7 h
	Tutorat	-
	TP	-
	Total	40 h
	Coeff. Th.	2
Coeff. Pr.	-	
ECTS	4	

Objectifs

Présenter les principes de fonctionnement, de modélisation et de mise en œuvre des piles à combustible et des éléments de stockage associés (accumulateurs électrochimiques, supercondensateurs couche double électrique). Présenter les principes d'intégration de ces dispositifs au sein des systèmes électriques.

Prérequis

Programme du CFS d'Electricité du tronc commun

Programme

- Introduction à la physique des piles à combustible : thermodynamique et notions d'électrochimie de base, transport de matière, calcul des flux de réactifs
- Différents types de piles à combustible
- Description d'un système pile (cœur de pile et auxiliaires)
- Architecture électrique d'un système pile (convertisseurs statiques et auxiliaires) - Etude de cas (application stationnaire, application transport)
- Principes de fonctionnement, modélisation et mise en œuvre des supercondensateurs à couche double électrique - Introduction à l'hybridation de sources électriques
- Accumulateurs électrochimiques (plomb, NiCd, NiMH, Li-ion) et batteries industrielles

Travail personnel

20h

Documents et ressources disponibles

Polycopié

Savoir faire et compétences acquises

Modalités d'évaluation

Contrôle de fin de module

Semestre 8 Cours Electif Scientifique	Référence S8-E-EL42	
PROCEDES DE CONVERSION ET DE TRAITEMENT DE L'ENERGIE ELECTRIQUE <i>Responsable : Noureddine TAKORABET</i>	Cours	30 h
	MC	-
	PC	8 h
	Tutorat	-
	TP	2 h
	Total	40 h
	Coeff. Th.	2
Coeff. Pr.	-	
ECTS	4	

Objectifs

Présenter, caractériser et modéliser différents types d'alternateurs pour convertir l'énergie des sources ne produisant pas de gaz à effet de serre (nucléaire, hydraulique et éolienne) : Turboalternateurs, alternateurs hydrauliques et alternateurs asynchrones ou synchrones à aimants permanents. Présenter certains dispositifs et certains procédés industriels qui utilisent les propriétés électriques et magnétiques des matériaux.

Prérequis

Programme du CFS d'Electricité du tronc commun

Programme

- Principes de conversion de l'énergie des sources non polluantes (énergie nucléaire, hydraulique et éolienne) en énergie mécanique
- Conversion de l'énergie mécanique en énergie électrique : Turbo-alternateurs, alternateurs hydrauliques, alternateurs asynchrones et synchrones à aimants permanents pour éoliennes : caractéristiques, modèles et mise en oeuvre.
- Conversion de l'énergie électrique dans des procédés industriels

Un ou deux exemples de la liste suivante seront présentés par un spécialiste :

- Chauffage par induction et/ou par micro-ondes
- Transport des fluides conducteurs (magnétohydrodynamique)
- Séparation magnétique des minerais et épuration des eaux par procédés magnétiques

Travail personnel

20h

Documents et ressources disponibles

Polycopié

Savoir faire et compétences acquises

Modalités d'évaluation

Contrôle de fin de module : évaluation écrite et rapport de PC-TP

Semestre 8 Cours Electif Scientifique	Référence S8-E-SI40	
AIDE A LA DECISION ET A LA CONCEPTION OU COMMENT PRENDRE EN COMPTE LES PHENOMENES ALEATOIRES QUI NOUS ENTOURENT ? <i>Responsable : Pierre RIEDINGER</i>	Cours	16 h
	MC	-
	PC (plateforme)	24 h
	Tutorat	-
	TP	-
	Total	40 h
	Coeff. Th.	2
Coeff. Pr.	-	
ECTS	4	

Objectifs

Le monde de l'aléa et des processus aléatoires est aujourd'hui entré de plain-pied dans l'ingénierie des systèmes que ce soit en conception - développement ou en en maintenance - diagnostic. La puissance de prédiction liée à leur modélisation fournit une aide précieuse à la décision. Autrefois ignorés faute de connaissance et de savoir faire, les processus aléatoires sont désormais intégrés et indispensables à la phase de conception des produits. Le renouvellement des techniques utilisées que nous connaissons dans le traitement de l'information (téléphonie, internet, imagerie) est largement dû à la prise en considération de ces phénomènes.

Prérequis

Notions élémentaires de probabilités et de statistiques

Programme

La méthode d'enseignement privilégiée est sous forme de plateforme permettant la mise en œuvre de solutions actuelles sur des problèmes concrets (Conception de filtres, débruitage de signaux, simulation de chaîne de markov, ...)

Le cours se décline de la façon suivante :

- Présentation des outils de modélisation et d'analyse des processus aléatoires
 - Vecteurs aléatoires gaussiens, Prédiction dans un vecteur gaussien,
 - Régression linéaire, Espérance conditionnelle,
 - Processus de renouvellement, étude de population
 - Processus de Poisson, application aux files d'attente
 - Chaîne de Markov
- Présentation de techniques permettant de discriminer dans un message le signal du bruit.
 - Conception du « meilleur » récepteur.
 - Filtre de Kalman, Filtrage Optimal
 - Algorithmes et mise en œuvre.

Travail personnel

20h

Documents et ressources disponibles

Polycopié

Savoir faire et compétences acquises

Modalités d'évaluation

Compte-rendus des plateformes

Semestre 8 Cours Electif Scientifique	Référence S8-E-SI41	
SIGNAUX, TELECOMMUNICATIONS ET OBJETS NOMADES <i>Responsable : Didier WOLF</i>	Cours	12 h
	MC	-
	PC	28 h
	Tutorat	-
	TP	-
	Total	40 h
	Coeff. Th.	2
Coeff. Pr.	-	
ECTS	4	

Objectifs

Ce module intitulé Signaux, Capteurs et Télécom. vise à présenter les concepts et techniques qui sont à la base des objets nomades et des systèmes embarqués (automobile, avionique).

La pédagogie s'appuiera essentiellement sur des études de cas afin de permettre une démarche inversée allant de la présentation du problème à la solution. Les compléments théoriques nécessaires seront introduits au fil des études de cas.

Prérequis

Cours de traitement du signal, d'électronique analogique et numérique et d'électromagnétisme.

Programme

Le cours portera sur :

- Les principes physiques des capteurs (images, sons, position, vitesse, accélération etc.)
- La chaîne d'instrumentation
- Les principes utilisés pour les télécommunications (notamment RFID)
- Les techniques d'analyse temps-fréquences et temps échelle
- Une introduction aux principes de l'informatique ambiante
- Les techniques d'intégration matérielle

Les plates-formes d'étude porteront sur :

- Le système de positionnement par satellites GPS
- Le système de compression MP3 et JPEG
- L'analyse et le traitement de la parole
- Le cardiomètre embarqué
- Le ping pong cérébral

Travail personnel

20h

Documents et ressources disponibles

Polycopié

Savoir faire et compétences acquises

Modalités d'évaluation

Contrôle de fin de module

Semestre 8 Cours Electif Scientifique	Référence S8-E-SI42	
CONTROLE / PILOTAGE DE CLEMENT ADER A L'A380 EN PASSANT VIA ARIANE 5 <i>Responsable : Claude IUNG</i>	Cours	12 h
	MC	-
	PC	28 h
	Tutorat	-
	TP	-
	Total	40 h
	Coeff. Th.	2
Coeff. Pr.	-	
ECTS	4	

Objectifs

Ce module électif permet un approfondissement tant sur le plan théorique que pratique, des outils mathématiques d'analyse, de synthèse et de simulation de systèmes de contrôle/commande avec le domaine aérospatial comme univers applicatif principal. Il s'adresse aux étudiants de toutes les filières intéressés par l'acquisition d'un savoir-faire des techniques de contrôle et de pilotage de base nécessaires à tout ingénieur confronté à un problème de contrôle/commande peu importe le secteur d'ingénierie (gestion de l'énergie, robotique, automobile, avionique, sidérurgie, industries chimiques, etc). Le choix du secteur aérospatial comme domaine applicatif dans ce cours se justifie par le fait que le contrôle/commande est fondamental tant en aéronautique que dans le spatial : pilotage, guidage, navigation, mise à poste et contrôle de satellites et aussi par le fait qu'il s'agit du domaine d'application où les problèmes rencontrés peuvent aller de la modélisation et du contrôle de processus simples jusqu'aux méthodes les plus récentes de la théorie du contrôle.

Prérequis

Les asservissements linéaires classiques, les variables d'état avec les propriétés élémentaires : stabilité, observabilité.

Programme

Au niveau théorique, ce module s'appuie sur les concepts de base de la commande des systèmes linéaires (représentation fréquentielle, régulateurs, réseaux correcteurs, espace d'état, retour d'état, observateurs) introduits en première année. Les compléments apportés concernent les techniques avancées telles que la commande des systèmes avec critère quadratique, l'observation, la robustesse et la commande numérique.

Au niveau pratique, ce module est organisé en deux parties. Une première partie dédiée à des études de cas simples empruntées au domaine aérospatial qui permettront de doter les élèves de réelles compétences pour l'analyse des performances d'un système de régulation, la conception des boucles de régulation à un ou plusieurs degrés de liberté, et la maîtrise des problèmes de conception et de mise en oeuvre de système de contrôle commande. Des supports logiciels adaptés (MATLAB en particulier) permettent aux élèves de mener à bien ce type de réalisations. La deuxième partie concerne les aspects liés au pilotage, au guidage et à la navigation et fera l'objet d'interventions d'ingénieurs de l'industrie aérospatiale (CNES, EADS).

Travail personnel

20h

Documents et ressources disponibles

Polycopié

Savoir faire et compétences acquises

Modalités d'évaluation

Contrôle de fin de module