

PROGRAMME

DES ENSEIGNEMENTS

Tronc commun

S5-S6 - 2019-2020

(Pour les élèves entrants
en 1A en 2019-2020)



ÉCOLE
CENTRALE LYON

UNITÉS D'ENSEIGNEMENTS SCIENTIFIQUES	7
MATHÉMATIQUES	8
Analyse appliquée	9
Analyse numérique	10
Mathématiques adaptées I : algèbre et analyse	12
Mathématiques adaptées II : probabilités et statistiques	13
Probabilités et Statistiques	11
INFORMATIQUE	14
Algorithmique et structures de données : conception, analyse et implémentation	15
Conception et programmation objet	16
Projet d'application Web	17
ENERGIE ÉLECTRIQUE ET COMMANDE DES SYSTÈMES	18
Automatique linéaire	21
Autonomie	19
Énergie Électrique	20
Régulation et entraînement électrique	22
SCIENCES ET TECHNIQUES DE L'INFORMATION	23
Autonomie	24
Conversion Analogique-Numérique pour les systèmes audio	27
Systèmes électroniques	25
Traitement du Signal	26
FLUIDES ET ÉNERGIE	28
Méthodes expérimentales et numériques	30
Projet thématique	31
Sensibilisation et bases théoriques	29
GÉNIE MÉCANIQUE	32
Activités pratiques de Génie Mécanique	34
Conception de mécanismes	36
Modélisation et conception	35
Technologie - Mécanique Générale et Analytique - Résistance des Matériaux	33
MÉCANIQUE DES SOLIDES ET DES STRUCTURES	37
Dynamique des Structures	41
Expérimentations et Simulations en mécanique des solides	39
Maquettage Numérique	40
Mécanique des Solides Déformables	38
Plasticité et mise en forme	42

INGÉNIERIE DES MATÉRIAUX	43
De la Matière aux Matériaux : Structure et Propriétés	44
Travaux Pratiques en Science et Génie des Matériaux et des Surfaces	45
PHYSIQUE CHIMIE DE LA MATIÈRE	46
Chimie	48
Physique	47
Travaux Pratiques de Physique-Chimie	49
SCIENCES ECONOMIQUES ET DE MANAGEMENT	50
Economie	51
Gestion d'Entreprise	52
SCIENCES HUMAINES ET SOCIALES	53
Ethique	56
Individus et société	54
Travailler aujourd'hui	55
UNITÉ D'ENSEIGNEMENT D'APPROFONDISSEMENTS	57
UNITÉ D'ENSEIGNEMENTS D'APPROFONDISSEMENTS	58
Acoustique et ondes dans les fluides	66
Analyse de données et reconnaissance des formes	76
Analyse mathématique des équations aux dérivées partielles	80
Applications concurrentes, mobiles et réparties en Java	75
Approximation numérique d'équations différentielles et aux dérivées partielles	81
Architectures Embarquées et Informatique Industrielle	87
Architectures numériques de calcul et de traitement de l'information	89
Automatique et phénomènes non linéaires	63
Biomécanique des tissus vivants et biomatériaux prothétiques	72
Capteurs intelligents communicants : systèmes d'interface	90
Chimie Moléculaire et Supramoléculaire	84
Commande multi-actionneurs multi-capteurs	64
Comportement anélastique des structures	78
Conversion Electromécanique	62
Ecoulements supersoniques	67
Electrochimie et Chimitronique	85
Électronique de puissance	61
Endommagement et ruine des matériaux	69
Estimation et Transmission de L'information	88
Ingénierie Mécanique	60
Matériaux amorphes pour structures fonctionnelles innovantes	71
Matériaux et traitements de surface innovants	70
Mécanique quantique et applications	83
Multimédia : Concepts et technologies	73
Physique des semiconducteurs	86
Processus aléatoires pour l'ingénieur	79
Statistiques et économétrie	82

Stratégies de Résolution de Problèmes.....	74
Systèmes mécaniques polyarticulés.....	59
Thermique et Combustion.....	68
Turbulences et instabilité.....	65
Vibration des systèmes mécaniques.....	77

UNITÉ D'ENSEIGNEMENT PROFESSIONNELLE..... 91

PROFESSIONNELLE.....	92
Accompagnement au projet professionnel.....	99
CLIC - Centrale Lyon Innovation Camp.....	102
Conférences.....	93
Enquête découverte.....	94
Projet d'Application industriel (PAi).....	100
Projet d'Application recherche (PAr).....	101
Projet d'Etudes (PE).....	98
Sport et éducation physique.....	97
Stage d'exécution.....	96
Visite d'entreprises.....	95

LANGUES ET CULTURES..... 103

LANGUES ET CULTURES.....	104
Allemand.....	106
Anglais.....	107
Arabe.....	105
Chinois.....	114
Espagnol.....	108
Français langue étrangère.....	109
Italien.....	110
Japonais.....	111
Portugais.....	112
Russe.....	113

Enseignements tronc commun

Responsables

Marie-Annick GALLAND, Directrice des études

Sékolène CALLARD, Directrice adjointe au tronc commun

Unités d'enseignements scientifiques



ÉCOLE
CENTRALE LYON



Présentation

Les compétences acquises dans l'UE Mathématiques sont transversales au sens où elles sont applicables dans les autres UE du tronc commun. Cette UE présente des outils de résolution pour des classes de problèmes abstraits dont la formalisation fait intervenir des modèles déterministes ou non déterministes. Ces modèles peuvent décrire des phénomènes apparaissant en physique, mécanique, économie, gestion, etc.

Les cours proposés apportent un cadre rigoureux pour l'analyse et la résolution de problèmes.

Semestre

S5

Département

Mathématiques Informatique

Équipes d'enseignement

Mathématiques

Programme

MTH tc 1 : Analyse appliquée

MTH tc 2 : Analyse numérique

MTH tc 3 : Probabilités Statistique

MTH tc 4 : Mathématiques adaptées I algèbre-analyse

MTH tc 5 : Mathématiques adaptées II probabilités-statistique

Compétences visées par l'UE

- ◇ Utiliser un concept ou un principe mathématique pour décrire un problème
- ◇ Modéliser une expérience aléatoire à l'aide de variables aléatoires
- ◇ Identifier les différentes étapes de la simulation numérique de phénomènes
- ◇ Maîtriser les outils de base de l'analyse mathématique
- ◇ Utiliser les fonctions de base d'un logiciel pour le calcul numérique ou la statistique

Pré-requis

Intégrales de fonctions continues par morceaux, convergence de suites et de séries, espace vectoriel, espace normé, matrice, valeur propre, calcul des probabilités sur un univers fini ou dénombrable, variable aléatoire discrète

Évaluation

Moyenne pondérée: MTH tc1/tc4 : 40%, MTH tc2 : 30%, MTH tc3/tc5 : 30%






Analyse appliquée

Applied analysis

Responsable(s) : Martine Marion, Philippe Michel

| Cours : 18 h | TD : 20 h | TP : 0 h | Autonomie : 0 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

Cette AF présente les outils de base de l'analyse mathématique nécessaires à l'étude des modèles rencontrés dans l'ingénierie et la recherche.

Mots-clés : Analyse mathématique, intégration, optimisation, équations différentielles ordinaires.

Programme

Topologie et calcul différentiel
Intégration et notion de dérivée faible
Optimisation : extremums libres et liés
Equations différentielles ordinaires

Compétences

- ◇ Maîtriser le calcul intégral et différentiel.
- ◇ Être capable d'étudier un problème d'optimisation sans ou avec contrainte, existence d'extremum, conditions d'optimalité, multiplicateurs de Lagrange
- ◇ Être capable d'étudier un système d'équations différentielles (existence, analyse qualitative élémentaire, approximation numérique)
- ◇ Savoir situer le degré de difficulté dans l'analyse mathématique d'un problème

Travail en autonomie

Objectifs : Permettre aux élèves de mettre en œuvre les méthodes vues en cours sur des exemples concrets.
Méthodes : Des fiches d'exercices corrigés sont proposés sur la plateforme pédagogique.

Bibliographie

J. SAINT RAYMOND. *Topologie, calcul différentiel et variable complexe*. Calvage et Mounet, 2008.
S. BENZONI. *Calcul différentiel et équations différentielles*. Dunod, 2014.
M. BRIANE, G. PAGÈS. *Analyse - théorie de l'intégration*. Vuibert, 2012.

Contrôle des connaissances

Note de savoir par examen terminal sans document
1 BE de 2h sur la partie Equations Différentielles Ordinaires
80% savoir
20% savoir faire



Analyse numérique

Numerical Analysis

Responsable(s) : Grégory Vial, Laurent Seppecher

| Cours : 12 h | TD : 12 h | TP : 0 h | Autonomie : 0 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

Cette AF a pour but de donner un aperçu des méthodes numériques utiles à l'ingénieur dans différents contextes. Les techniques décrites sont motivées par des applications, et l'accent est mis sur l'étude de la performance et des limites des méthodes.

Mots-clés : Approximation, résolution de systèmes, intégration, équations différentielles et aux dérivées partielles, optimisation.

Programme

Systèmes linéaires/Valeurs propres
Optimisation/Équations non-linéaires
Interpolation/Intégration numérique
Approximation numérique des équations différentielles ordinaires
Discretisation des équations aux dérivées partielles

Compétences

- ◇ Identifier les différentes étapes de la simulation numérique de phénomènes
- ◇ S'interroger sur la pertinence du choix des différentes méthodes utilisées dans ce processus
- ◇ Mettre en oeuvre sur ordinateur des algorithmes simples de résolution de systèmes
- ◇ Savoir combiner différentes méthodes pour l'approximation d'un problème complexe

Travail en autonomie

Objectifs : Apprentissage du cours, préparation de simulations numériques simples avec Matlab.
Méthodes : Exercices d'entraînement.

Bibliographie

A. QUARTERONI, R. SACCO, F. SALERI. *Numerical Mathematics*. Springer, 2006.
J.RAPPAZ, M.PICASSO. *Introduction à l'analyse numérique*. Presse polytechniques et universitaires romandes, 1998.
G.ALLAIRE S.M. KABER. *Algèbre linéaire numérique*. Ellipses, 2002.

Contrôle des connaissances


Note de savoir-faire par micro-test et note de savoir par examen terminal sans document



Probabilités et Statistiques

Probability and Statistics

Responsable(s) : Christophe Blanchet, Yohann De Castro

| Cours : 14 h | TD : 14 h | TP : 0 h | Autonomie : 0 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

Cette AF est consacrée à la modélisation en contexte incertain à l'aide variables aléatoires réelles à densité. Les lois usuelles mono et multidimensionnelles sont introduites. Des méthodes de calcul des probabilités et d'approximation basées sur les théorèmes de convergence sont étudiées. La méthode de Monte Carlo est mise en oeuvre sur un cas pratique.

La deuxième partie du cours est consacrée à l'estimation statistique : ponctuelle et par intervalle. Les principaux tests statistiques sont introduits et appliqués au contexte de la régression linéaire. Une part importante de l'AF est consacrée à l'utilisation de Matlab.

Mots-clés : Lois de probabilité, variables aléatoires à densité, moments, vecteurs gaussiens, simulations aléatoires, estimateurs, biais, risque, tests d'hypothèses paramétriques (moyenne et variance), test d'ajustement de loi, régression linéaire

Programme

- 1) Variables aléatoires
- 2) Moments de variables aléatoires réelles .
- 3) Vecteurs aléatoires
- 4) Suites de variables aléatoires - Résultats asymptotiques-Simulation et méthode de Monte-Carlo.
- 5) Estimation ponctuelle
- 6) Estimation par intervalle de confiance
- 7) Tests Statistiques
- 8) Régression linéaire

Compétences

- ◇ Etre capable de mener des calculs de probabilités à l'aide de l'outil informatique
- ◇ Etre capable de simuler des variables aléatoires sous MATLAB
- ◇ Etre capable d'estimer les paramètres d'une loi à partir de données
- ◇ Savoir mettre en oeuvre les techniques de régression sous Matlab et savoir interpréter les sorties

Travail en autonomie

Objectifs : Prise en main des outils de simulation aléatoire et de représentation graphique sous MATLAB

Méthodes : Sur la plateforme pédagogie: QCM de dénombrement, cours et exercices sur les variables aléatoires discrètes, exercices corrigés de simulation de loi sous MATLAB, tests des années précédentes.

Bibliographie

GILBERT SAPORTA. *Probabilités, analyse des données et statistique*. Technip, 2011.

JEAN-PIERRE LECOUTRE. *Statistique et probabilités, coll. Eco Sup*. Dunod, 2012.

MARIO LEFEBVRE. *Probabilités, statistiques et applications*. Presse Internationales Polytechnique, 2011.

Contrôle des connaissances


note de savoir-faire par examen terminal
note de savoir par examen terminal



Mathématiques adaptées I : algèbre et analyse

Adapted Maths I : Algebra-Analysis

Responsable(s) : Abdelmalek Zine

| Cours : 18 h | TD : 20 h | TP : 0 h | Autonomie : 0 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

Dans cette AF sont présentés des outils de base de l'algèbre et de l'analyse mathématique : Espaces vectoriels, Polynômes, Orthogonalisation, Matrices et réduction, intégration, Analyse de Fourier

Mots-clés : Polynômes, Espace de Hilbert, Projection, Réduction de Matrices, Intégration, Analyse de Fourier, Espace fonctionnel

Programme

A-Algèbre
Polynômes
Espace de Hilbert, espace euclidien
Matrice, déterminant
Valeur propre, vecteur propre
Valeur singulière, conditionnement
B-Analyse
Mise à niveau
L'intégrale de Lebesgue
Théorèmes et espaces fonctionnels fondamentaux
Séries de Fourier
Transformation de Fourier

Compétences

- ◇ Maîtriser les notions fondamentales d'algèbre
- ◇ Justifier le calcul de l'intégrale d'une fonction à plusieurs variables
- ◇ Identifier les espaces fonctionnels utilisés en analyse de Fourier
- ◇ Calculer un développement en série de Fourier et une transformée de Fourier

Bibliographie

C.GASQUET,P. WITOMSKI. *Analyse de Fourier et applications*. MASSON, 1990.
JEAN-MARIE MONIER. *Mathématiques, méthodes et exercices MP*. DUNOD, 2009.
DANIEL FREDON. *Mathématiques, résumé du cours en fiches MPSI-MP*. Vuibert, 2010.

Contrôle des connaissances

note de micro-test
note d'examen terminal



Mathématiques adaptées II : probabilités et statistiques

Adapted Maths II : Probability and Statistics

Responsable(s) : Céline Helbert, Christopette Blanchet

| Cours : 6 h | TD : 10 h | TP : 0 h | Autonomie : 0 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

Cette AF est consacrée à la modélisation en contexte incertain à l'aide variables aléatoires réelles à densité. Les lois usuelles mono et multidimensionnelles sont introduites. Des méthodes de calcul des probabilités et d'approximation basées sur les théorèmes de convergence sont étudiées. La méthode de Monte Carlo est mise en oeuvre sur un cas pratique.

La deuxième partie du cours est consacrée à l'estimation statistique : ponctuelle et par intervalle. Les principaux tests statistiques sont introduits et appliqués au contexte de la régression linéaire. Une part importante de l'AF est consacrée à l'utilisation de Matlab.

Mots-clés : Lois de probabilité, variables aléatoires à densité, moments, vecteurs gaussiens, simulations aléatoires, estimateurs, biais, risque, tests d'hypothèses paramétriques (moyenne et variance), test d'ajustement de loi, régression linéaire

Programme

- 1) Variables aléatoires
- 2) Moments de variables aléatoires réelles .
- 3) Vecteurs aléatoires
- 4) Suites de variables aléatoires - Résultats asymptotiques-Simulation et méthode de Monte-Carlo.
- 5) Estimation ponctuelle
- 6) Estimation par intervalle de confiance
- 7) Tests Statistiques
- 8) Régression linéaire

Compétences

- ◇ Etre capable de mener des calculs de probabilités à l'aide de l'outil informatique
- ◇ Etre capable de simuler des variables aléatoires sous MATLAB
- ◇ Etre capable d'estimer les paramètres d'une loi à partir de données
- ◇ Savoir mettre en oeuvre les techniques de régression sous Matlab et savoir interpréter les sorties

Travail en autonomie

Objectifs : Prise en main des outils de simulation aléatoire et de représentation graphique sous MATLAB

Méthodes : Sur la plateforme pédagogie: QCM de dénombrement, cours et exercices sur les variables aléatoires discrètes, exercices corrigés de simulation de loi sous MATLAB.

Bibliographie

GILBERT SAPORTA. *Probabilités, analyse des données et statistique*. Technip, 2011.

JEAN-PIERRE LECOUTRE. *Statistique et probabilités, coll. Eco Sup*. Dunod, 2012.

MARIO LEFEBVRE. *Probabilités, statistiques et applications*. Presse Internationales Polytechnique, 2011.

Contrôle des connaissances

note de savoir-faire : note de TD sur ordinateur
note de savoir par examen terminal

Présentation

L'informatique est omniprésente, dans les systèmes complexes auxquels l'ingénieur généraliste est confronté, comme dans les objets de notre quotidien : informatique mobile, informatique embarquée, nouvelles interactions homme-machine, intelligence artificielle... Dans ce contexte, l'UE Informatique vise deux objectifs. Tout d'abord apporter aux étudiants certaines méthodes de l'informatique en tant que discipline scientifique, en particulier dans le domaine de l'algorithmique et de la programmation. Ensuite, apprendre aux futurs ingénieurs généralistes à décomposer un problème complexe et à le coder grâce au langage Python. Les méthodes acquises en cours sont mis en oeuvre lors d'un projet collaboratif de développement d'une application Web dynamique selon une architecture client-serveur.

Semestre

S5 ou S6

Département

Département Math-Info

Équipes d'enseignement

Equipe d'Informatique (E6), Equipe
Ingénierie du Traitement et de la
Transformation de l'Information (H9)

Programme

INF tc1 : Algorithmique et structures de données : conception, analyse et implémentation

INF tc2 : Conception et programmation objet

INF tc3 : Projet d'application Web

Compétences visées par l'UE

- ◇ Savoir choisir les structures de données et algorithmes à même de résoudre efficacement un problème donné.
- ◇ Être capable d'analyser et de décomposer un problème informatique de grande dimension en entités fonctionnelles.
- ◇ Être capable d'implémenter une solution efficace et robuste, par le biais du langage Python.
- ◇ Savoir mettre en oeuvre une architecture client-serveur basée sur des services Web.
- ◇ Être capable d'appliquer les concepts dans le cadre d'un projet en contexte de développement collaboratif.

Pré-requis

Programme d'informatique des classes préparatoires.
Pratique du langage Python.

Évaluation

Moyenne des trois actions de formation : INF tc1 (1/3), INF tc2 (1/3), INF tc3 (1/3)



Algorithmique et structures de données : conception, analyse et implémentation

Algorithms and Data Structures: Design, analysis and implementation

Responsable(s) : Romain Vuillemot

| Cours : 8 h | TD : 17 h | TP : 0 h | Autonomie : 5 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

L'objectif de ce cours est d'introduire des fondamentaux en algorithmique et structures de données, nécessaires aux élèves qui se destinent à un métier d'ingénieur. Les élèves seront initiés à l'analyse de problèmes, la conception et l'implémentation d'algorithmes mais aussi à leurs applications dans l'industrie, au travers des cours magistraux, des séances de travaux pratiques et d'une ouverture métier. Les notions abordées seront mises en œuvre en langage python.

Mots-clés : algorithmique, structures de données, résolution de problème, implémentation d'algorithme, complexité algorithmique.

Programme

Structures de données
Introduction à la complexité
Algorithmes de tri
Algorithmes de graphes
Paradigmes généraux et exemples : diviser pour régner, programmation dynamique, algorithmes gloutons, heuristiques.

Compétences

- ◇ Savoir modéliser un problème ainsi que sa résolution algorithmique.
- ◇ Savoir implémenter un algorithme et en évaluer la complexité.

Travail en autonomie

Objectifs : Comprendre et assimiler les notions de cours mises en œuvre dans les TD.
Méthodes : Séances de questions/réponses avec les enseignants faisant suite aux TD pour aider aux analyses et réalisations.

Bibliographie

T. H. CORMEN, C. E. LEISERSON, R. L. RIVEST, AND C. *Introduction to Algorithms (2nd Edition)*. The MIT Press and McGraw-Hill Book Company, 2001.
M. DIVAY. *Algorithmes et structures de données génériques (2nd Edition)*. Dunod, 2004.
C. H. PAPADIMITRIOU. *Computational Complexity*. Addison Wesley, 1993.

Contrôle des connaissances

Note de savoir (70%) : Examen écrit
Note de savoir-faire (30%) : Moyenne des deux devoirs à rendre



Conception et programmation objet

Object-Oriented Design and Programming

Responsable(s) : Emmanuel Dellandréa

| Cours : 8 h | TD : 17 h | TP : 0 h | Autonomie : 5 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

Apporter aux étudiants le bagage de base concernant la démarche de conception et de développement de programmes avec l'approche objet.

Ces notions seront mises en oeuvre au travers du langage Python pour la programmation et UML pour la modélisation. Les cours traditionnels en amphithéâtre sont limités pour privilégier une approche par la pratique en TD et TP sur machine sous la forme d'exercices de programmation et de mini-projets.

Mots-clés : Programmation objet, conception objet, Python, UML.

Programme

Introduction au génie logiciel
Langages de modélisations
Conception orientée objet
 Penser objet : classes et instance
 Encapsulation, attributs, méthodes
 Héritage, agrégation, composition
 Polymorphisme et généricité
Programmation objet en Python

Compétences

- ◇ Savoir établir un modèle objet d'une application informatique.
- ◇ Savoir implémenter un modèle objet en utilisant le langage Python.
- ◇ Savoir utiliser le pseudo-formalisme UML.
- ◇ Savoir mettre en oeuvre un projet informatique.

Travail en autonomie

Objectifs : Comprendre et assimiler les notions de cours mises en oeuvre dans les TD.

Méthodes : Séances de questions/réponses avec les enseignants faisant suite aux TD pour aider à la réalisation des devoirs à rendre.

Bibliographie

BERTRAND MEYER. *Conception et programmation orientées objet*. Eyrolles, 2008.

DELANNOY CLAUDE. *S'initier à la programmation et à l'orienté objet*. Eyrolles, 2014.

PASCAL ROQUES, FRANCK VALLÉE. *UML 2 en action : De l'analyse des besoins à la conception*. Eyrolles, 2007.

Contrôle des connaissances

Note de savoir (60%) : Examen écrit


Note de savoir-faire (40%) : Moyenne des deux devoirs à rendre



Projet d'application Web

WebApp Lab (Learning by doing)

Responsable(s) : René Chalon, Daniel Muller

| Cours : 8 h | TD : 10 h | TP : 0 h | Autonomie : 12 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

L'objectif de cette Action de Formation est de mettre en pratique les notions et compétences introduites par les autres AF dans le cadre d'un projet de groupe, concernant la conception et le développement d'une application web.

L'architecture de cette application sera basée sur une interface Web dynamique, et un service développé en Python côté serveur.

Le projet consistera à concevoir une application depuis le modèle de données jusqu'aux interfaces utilisateur (IHM) en passant par les interactions client-serveur.

Mots-clés : Projet informatique, application web, service web, client-serveur, HTML5, CSS3, Javascript, Ajax, JSON, Python, SQL

Programme

Contexte et outils du développement web
Modèle de données
Interfaces utilisateur
Architecture client-serveur et protocole applicatif

Compétences

- ◇ Maîtriser les outils et langages de base pour la programmation web (HTML, CSS, Javascript)
- ◇ Comprendre l'architecture client-serveur basée sur des services web
- ◇ Savoir réaliser la recette d'un logiciel
- ◇ Maîtriser les spécificités de la gestion de projet informatique (versioning)

Travail en autonomie

Objectifs : Conception, développement et test d'une application.

Méthodes : Les étudiants sont divisés en groupe projet de 4 à 5 personnes. Ils ont à écrire un cahier des charges, à livrer une application fonctionnelle et testée, et à effectuer la recette d'une application réalisée par un groupe concurrent.

Bibliographie

WESLEY HALES. *HTML5 and JavaScript Web Apps*. O'Reilly, 2012.

ERIC ELLIOT. *Programming JavaScript Applications: Robust Web Architecture with Node, HTML5, and Modern JS Libraries*. O'Reilly, 2014.

LEONARD RICHARDSON, MIKE AMUNDSEN, SAM RUBY. *RESTful Web APIs*. O'Reilly, 2013.

Contrôle des connaissances

Note de savoir (50%) : Examen écrit
Note de savoir-faire (50%) : note du livrable



Présentation

L'UE ECS regroupe des enseignements relatifs au contrôle des systèmes et à l'utilisation moderne de l'énergie électrique. La richesse de ces domaines réside dans la diversité des applications rencontrées (traction électrique, énergies renouvelables, distribution, éclairage, communication...) et dans l'actualisation permanente des connaissances et savoir-faire. Dans beaucoup de domaines (transport, énergie ...) la principale valeur ajoutée des dispositifs modernes réside dans les systèmes de contrôle et de conversion de l'énergie électrique afin d'améliorer les performances et l'efficacité énergétique des systèmes. Tout ceci fait de ces enseignements une brique incontournable dans les connaissances de bases d'un ingénieur généraliste.

Semestre

S5 ou S6

Département

département EEA

Équipes d'enseignement

Electrotechnique, Automatique et
Traitement du Signal

Programme

ECS tc 0 : Autonomie

ECS tc 1 : Cours d'énergie électrique

ECS tc 2 : Cours d'automatique des procédés linéaires

ECS tc 3 : Régulation et entraînement électrique

Compétences visées par l'UE

- ◇ Savoir utiliser les technologies récentes des domaines de l'énergie électrique et du contrôle des systèmes.
- ◇ Être capable d'appliquer les concepts de bases en automatique et en électrotechnique.
- ◇ Savoir mettre en oeuvre les outils de conception et d'analyse des systèmes complexes.
- ◇ Être capable de concevoir des lois de commande simples pour des procédés linéaires.
- ◇ Être capable de manipuler les ordres de grandeur et le vocabulaire spécifique dans le domaine de l'énergie électrique.

Évaluation


Moyenne pondérée : ECS tc0 : 15 %, ECS tc1 : 40 %, ECS tc2 : 40 %, ECS tc3 : 5%



Autonomie

Autonomous work

Responsable(s) : Christian Vollaire

| Cours : 0 h | TD : 18 h | TP : 0 h | Autonomie : 0 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

Acquérir des connaissances complémentaires aux cours d'énergie électrique et d'automatique des procédés linéaires par un travail en autonomie autour de l'utilisation d'applications logicielles (Matlab ou dédiées).

Mots-clés : Automatique, électrotechnique

Programme

Thème 1 : Automatique linéaire
Analyse d'un dispositif physique, modélisation, synthèse de régulateurs
Thème 2 : Électrotechnique
Magnétostatique, électronique de puissance

Compétences

- ◇ Être capable d'analyser un problème complexe
- ◇ Être capable d'acquérir des connaissances spécifiques en vue de résoudre un problème.
- ◇ Mettre en oeuvre les méthodes vues dans le cours et en TD.
- ◇ Analyser des résultats de simulation et leur donner du sens.

Contrôle des connaissances


Évaluation de chaque étudiant au travers d'un entretien de 20 min sur un des deux thèmes (automatique ou électrotechnique)



Énergie Électrique

Electrical Energy

Responsable(s) : VOLLAIRES Christian, BREARD Arnaud

| Cours : 12 h | TD : 14 h | TP : 4 h | Autonomie : 0 h | BE : 2 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

L'analyse des systèmes électrotechniques permet la compréhension du fonctionnement des matériels électriques utilisés pour la production, le transport et l'utilisation moderne et rationnelle du vecteur énergie électrique. Une attention particulière est portée sur les enjeux liés à ces technologies en terme de développement industriel et économique des pays ainsi qu'aux enjeux liés au développement durable.

Mots-clés : Électrotechnique, Énergie Électrique, systèmes de traitement de l'énergie électrique (production, transport et transformation).

Programme

Réseau de Kirchhoff
Systèmes triphasés
Électromagnétisme
Induction - application au transformateur -
Conversion statique de l'énergie électrique

Compétences

- ◇ Être capable de manipuler les ordres de grandeurs du domaine.
- ◇ Être capable d'analyser le fonctionnement d'un système de traitement de l'énergie électrique (actionneur, convertisseur ...)
- ◇ Savoir appréhender les aspects énergétiques dans les systèmes de puissance.
- ◇ Appréhender les intractions avec les autres domaines des sciences pour l'ingénieur

Bibliographie

POLOUJADOFF MICHEL. *réseaux triphasés, circuits magnétiques, transformateurs, redresseurs, lignes*. Dunod, 1969.
LÉGER VALÉRIE. *Conversion d'énergie, électrotechnique, électronique de puissance*. Ellipses, 2009.
THÉODORE WILDI ET GILBERT SYBILLE. *Électrotechnique, 4e édition*. Québec, Presse de l'Université Laval / De Boeck, 2005.

Contrôle des connaissances


Examen écrit final, un microtest, note de TP/BE
Calcul = 0.9 (0.9 Examen+0.1 µtest) + 0.1 note de TP



Automatique linéaire

Linear Control

Responsable(s) : Catherine Musy-Bassot, Emmanuel Boutleux

| Cours : 12 h | TD : 14 h | TP : 4 h | Autonomie : 0 h | BE : 2 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

L'objectif du cours est de dégager les points communs à tout problème d'automatique linéaire : le choix de l'instrumentation, l'expression du cahier des charges et le choix de la structure de commande. Des procédures d'analyse et de résolution sont présentés avec le placement de pôles (dont la commande RST) et l'étude fréquentielle.

Mots-clés : Structure et loi de commande, procédé SISO, poursuite et régulation, système de référence, placement de pôles, commande RST, analyse fréquentielle.

Programme

Problématique
Du cahier des charges au système de référence
Réalisation des correcteurs
Méthodes empiriques de synthèse de correcteurs
Bases de la modélisation
Commande par placement de pôles
Synthèse fréquentielle de correcteurs

Compétences

- ◇ Être capable de poser un problème de commande à partir du cahier des charges.
- ◇ Prévoir le comportement d'un procédé via la position des pôles de sa fonction de transfert ou de ses paramètres fréquents.
- ◇ Savoir écrire une loi de commande simple permettant de placer les pôles ou d'imposer le comportement fréquentiel.
- ◇ Programmer un correcteur numérique à partir de sa fonction de transfert analogique.

Bibliographie

PH. DE LARMINAT. *Automatique, commande des systèmes linéaires*. Editions Hermès, 1993.
L. MARET. *Régulation automatique*. Presses Polytechniques Romandes, 1987.
PH. DE LARMINAT. *Analyse des systèmes linéaires*. Editions Hermès,, 2002.

Contrôle des connaissances

Examen écrit final (2h), microtest, TD, TP
Note = 0.9 Savoir (0.8 exam + 0.1 exos TD au tableau + 0.1 microtest) + 0.1 Savoir-Faire (TP/BE)



Régulation et entraînement électrique

Control and electrical drive

Responsable(s) : Catherine Musy-Bassot

| Cours : 0 h | TD : 0 h | TP : 4 h | Autonomie : 0 h | BE : 4 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

L'objectif est ici de montrer les concepts et les aspects technologiques d'un procédé automatisé mettant en jeu un entraînement électrique de puissance

Mots-clés : Régulation, correcteurs, convertisseurs d'électronique de puissance, moteur à courant continu

Programme

2 heures d'analyse de la problématique (BE)
4 heures de travail expérimental sur une des deux thématiques (TP)
2 heures de capitalisation et de restitution orale devant l'autre partie du groupe et un enseignant (BE)

Compétences

- ◇ Savoir distinguer les différents sous-systèmes d'un procédé automatisé et ceux, de puissance, d'un entraînement électrique.
- ◇ Être capable d'identifier les grandeurs de consigne, de commande et de perturbation.
- ◇ Être capable d'associer dans la chaîne de commande-procédé, actionneur, capteur et régulateur.
- ◇ Savoir choisir la structure et les paramètres de la loi de commande nécessaire.

Travail en autonomie

Objectifs : Préparation de la restitution orale
Méthodes : Construction des supports visuels et des explications associées

Contrôle des connaissances

Évaluation lors des 3 phases : BE d'introduction (20%), TP (40 %), BE de restitution (40%)



Présentation

Les systèmes de communication et de traitement de l'information se sont largement développés ces dernières années. Ces systèmes, de plus en plus performants, atteignent un haut niveau de complexité. Il est donc nécessaire d'acquérir des compétences de base dans ces domaines, mais aussi d'acquérir des méthodes et outils scientifiques pour les appréhender.

L'objectif pédagogique de l'UE STI est donc l'acquisition d'une compréhension globale des processus de traitement de l'information et de leur implémentation, nécessaire pour faire face aux défis qu'un ingénieur généraliste rencontrera au cours de sa vie professionnelle.

Le niveau visé est suffisant pour mettre en œuvre les méthodes élémentaires, interagir avec des spécialistes du domaine ou s'orienter par la suite dans une carrière liée aux champs disciplinaires associés aux systèmes technologiques d'information (Électronique et Traitement du signal).

Semestre

S5 ou S6

Département

Département EEA

Équipes d'enseignement

Automatique et Traitement du signal
,Électronique

Programme

STI tc 0 : Autonomie STI

STI tc 1 : Systèmes électroniques

STI tc 2 : Traitement du Signal

STI tc 3 : Conversion A/N pour les systèmes audio

Compétences visées par l'UE

- ◇ Maîtriser les bases scientifiques du traitement de l'information (traitement du signal et électronique)
- ◇ Être capable d'appréhender les principales fonctions présentes dans les systèmes de traitement de l'information
- ◇ Maîtriser les principales techniques qui y sont associées
- ◇ Maîtriser les principes technologiques qui sous-tendent ces systèmes de traitement de l'information.

Pré-requis

Lois électriques, filtrage analogique, amplificateurs opérationnels, codage binaire, logique, intégration, convergence (Analyse fonctionnelle), nombres complexes, probabilités élémentaires

Évaluation

Moyenne pondérée : STI tc0 : 15%, STI tc1 : 40%, STI tc2 : 40%, STI tc3 : 5%






Autonomie

Autonomous work

Responsable(s) : E. Blanco, I O'Connor, G. Scorletti

| Cours : 0 h | TD : 0 h | TP : 0 h | Autonomie : 12 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

Le travail en autonomie permet aux élèves d'approfondir les enseignements en électronique et traitement du signal, à l'aide de simulations (respectivement à l'aide de PPSICE et MATLAB). L'autonomie liée à TC1 (systèmes électroniques) consiste en la simulation de montages électroniques étudiés en TD. L'autonomie liée à TC2 consiste en un travail de type projet (simulations MATLAB).

Le travail en autonomie est initié lors d'une séance de lancement (une par AF TC1 et TC2).

Mots-clés : simulation, PPSICE, MATLAB

Programme

Une séance de lancement chaque semestre pour chaque AF TC1 et TC2
Travail en autonomie durant le semestre
Evaluation du travail en autonomie par une séance de restitution orale individuelle

Compétences

- ◇ savoir mettre en oeuvre les outils de simulation
- ◇ connaître les méthodes existantes et savoir les mettre en oeuvre
- ◇ savoir analyser des résultats de simulation

Contrôle des connaissances

Ce travail en autonomie est évalué en fin de semestre lors d'une séance spécifique de restitution (évaluation orale de 15 minutes sur une des 2 AF).



Systèmes électroniques

Electronic systems

Responsable(s) : Ian O'Connor

| Cours : 14 h | TD : 14 h | TP : 6 h | Autonomie : 2 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

L'évolution des systèmes électroniques est liée à la loi de Moore selon laquelle la complexité des circuits intégrés double tous les dix-huit mois. Afin de pouvoir appréhender la complexité des systèmes actuels et comprendre leur évolution, il est nécessaire de connaître les bases de la technologie électronique.

Le cours "Systèmes électroniques" a donc pour objectif d'apporter à l'élève ingénieur les bases scientifiques et technologiques nécessaires à la compréhension des fonctionnements des systèmes électroniques et de leur évolution ainsi qu'à la conception de systèmes complexes composés de circuits de traitement de l'information sous forme analogique et numérique.

Mots-clés : Jonction PN, transistor CMOS, circuits analogiques, circuits numériques, processeurs

Programme

Introduction à l'électronique
Transistor MOS
Modélisation haute fréquence, présentation de l'amplificateur CMOS
Étude détaillée de l'inverseur MOS
Circuits numériques, logique combinatoire. Algèbre de Boole et des tables de Karnaugh
Circuits numériques, logique séquentielle
Architecture microprocesseur

Compétences

- ◇ Être capable d'appréhender l'étendue du domaine de l'électronique : du dispositif au processeur
- ◇ Être capable de décrire l'évolution des systèmes microélectroniques
- ◇ Savoir identifier les méthodes et techniques de conception de circuits

Travail en autonomie

Objectifs : Approfondir les sujets abordés en TD
Méthodes : Effectuer des simulations électriques avec un simulateur de référence (PSPICE) pour analyser le fonctionnement des dispositifs et des circuits

Contrôle des connaissances


La note théorique dite de savoir est celle du test final de 2h (sans document).
Note de Savoir : 90% note d'AF
Note de Savoir-faire : 10% note d'AF



Traitement du Signal

Signal processing

Responsable(s) : Gérard Scorletti, Eric Blanco

| Cours : 12 h | TD : 14 h | TP : 4 h | Autonomie : 2 h | BE : 2 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

Le traitement du signal regroupe l'ensemble des techniques permettant de décrire l'acquisition, le stockage, la modification et la transmission de l'information. Face à la masse des signaux qu'il est nécessaire de traiter, souvent en temps réel, des systèmes technologiques d'une grande complexité ont envahi notre société. En réponse aux enjeux actuels, des méthodes scientifiques puissantes ont été développées pour gérer une telle complexité. La maîtrise de ces méthodes devient incontournable dans la pratique de l'ingénieur quel que soit le domaine auquel il se destine. L'objectif de cet enseignement est de présenter les bases préalables à l'acquisition et à la maîtrise de ces méthodes et de les illustrer par leur application.

Mots-clés : Signaux déterministes et aléatoires, Signaux analogiques et numériques, Analyse en temps et en fréquence, Transformées de Fourier et Laplace, Filtrages analogique et numérique, échantillonnage, Transformée de Fourier Rapide, Filtres générateurs.

Programme

Modéliser et caractériser un signal : Analyse en temps et en fréquence
Modéliser et caractériser un système : Convolution et filtrage
Autocorrélation et Intercorrélation déterministes
De l'analogique au numérique
Filtrage fréquentiel numérique
Des signaux déterministes aux signaux aléatoires

Compétences

- ◇ Être capable d'appliquer l'analyse en temps et en fréquence
- ◇ Savoir échantillonner les signaux
- ◇ Être capable de concevoir des filtres analogiques et numériques
- ◇ Être capable de modéliser les signaux.

Travail en autonomie

Objectifs : Mettre en place une démarche d'ingénierie en mobilisant savoir et savoir-faire acquis au cours de l'AF

Méthodes : Résoudre un problème pratique et original de traitement du signal en appliquant les méthodes et outils numériques acquis au cours de l'AF.

Bibliographie

G. SCORLETTI. *Traitement du Signal*. Polycop ECL-SDEC, 2014.

E. TISSERAND, J.F. PAUTEX, AND P. SCHWEITZER. *Analyse et Traitement des Signaux*. Sciences sup. Dunod, 2004.

E.W. KAMEN AND B.S. HECK. *Fundamentals of Signals and Systems with MATLAB*. Pearson Prentice Hall, 2007.

Contrôle des connaissances


Le contrôle du Savoir est basé sur le travail préparatoire de TD, microtest et test final et le Savoir-Faire sur un TP et un BE de restitution.



Conversion Analogique-Numérique pour les systèmes audio

Analog to Digital Conversion

Responsable(s) : Julien Huillery et Sébastien Le Beux

| Cours : 0 h | TD : 0 h | TP : 6 h | Autonomie : 0 h | BE : 2 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

A travers l'étude de la conversion analogique-numérique, cette AF illustre la complémentarité de l'électronique et du traitement du signal pour la conception des systèmes de gestion de l'information. Le fonctionnement, la simulation puis la réalisation d'un convertisseur analogique-numérique "Sigma-Delta" seront étudiés. Ce convertisseur présente un excellent comportement vis-à-vis de l'erreur de quantification inhérente à la conversion analogique-numérique. Ces bonnes performances justifient son utilisation importante dans le domaine de l'audio pour des applications grand public telles que les lecteurs-enregistreurs de CD. Dans cette AF nous nous attachons à mettre en évidence le lien entre les aspects théoriques et techniques qui accompagne la conception d'un système électronique.

Mots-clés : conversion analogique-numérique, systèmes électroniques, modulateur Sigma-Delta, signal numérique, quantification, rapport signal sur bruit, filtrage.

Programme

Première séance (BE 2 h) : Conversion uniforme

I - Présentation de la problématique de la conversion analogique/numérique.

II - Principe et propriétés de la conversion analogique/numérique uniforme.

Activité Pratique (1h) : Simulation et étude d'un convertisseur uniforme sous matlab

Deuxième séance (BE 2 h) : Conversion Sigma-Delta

III - Principe et propriétés du convertisseur Sigma-Delta.

Activité Pratique (1h) : Simulation et étude d'un convertisseur Sigma-Delta sous matlab/simulink

Troisième séance (TP 4 h) : Réalisation électronique d'un modulateur Sigma-Delta

Conception du circuit électronique réalisation une modulation Sigma-Delta

Observation et analyse des signaux dans l'espace des temps et des fréquences

Compétences

- ◇ Savoir décrire le principe théorique du convertisseur Sigma-Delta
- ◇ Être capable de conduire une simulation du système sous Matlab-Simulink
- ◇ Être capable de concevoir un circuit électronique réalisant un modulateur Sigma-Delta
- ◇ Être capable d'analyser des signaux dans l'espace des temps et des fréquences

Bibliographie

SANGIL PARK. *Principles of Sigma-Delta modulation for analog-to-digital converters*. Rapport Technique Motorola APR8.

JOSHUA REISS. *Understanding sigma-delta modulation: the solved and unsolved issues*. Journal of the Audio Engineering Society, 2008.

Contrôle des connaissances

Un compte-rendu est à remettre à la fin de chacune des 3 séances. La note de l'AF (savoir-faire uniquement) correspond à la moyenne des 3 notes.



Présentation

L'UE « Fluides et Energie » présente les concepts fondamentaux et les outils d'étude et de modélisation de la mécanique des fluides et de l'énergétique. Les lois fondamentales et les différents cadres d'approximation sont décrits. Les enseignements théoriques (cours et travaux dirigés) sont complétés par de nombreuses activités pratiques : TP de sensibilisation, TP et BE sur les techniques expérimentales et numériques, projet thématique en groupe sur une plateforme de 31 installations expérimentales. Les concepts et outils abordés dans l'UE "Fluides et Energie" sont utilisés dans la plupart des domaines industriels : automobile, aéronautique, énergie, environnement, médecine et biologie.

Semestre

S5 ou S6

Département

Département Mécanique des Fluides,
Acoustique et Energétique

Équipes d'enseignement

Mécanique des fluides, Energétique,
Acoustique

Programme

FLE tc 1 : Sensibilisation et bases théoriques
FLE tc 2 : Méthodes expérimentales et numériques
FLE tc 3 : Projet thématique

Compétences visées par l'UE

- ◇ Savoir décrire les lois fondamentales de la mécanique des fluides et de l'énergétique et leurs principaux cadres simplificateurs
- ◇ Savoir identifier les principales phénoménologies et régimes d'écoulement
- ◇ Savoir effectuer une analyse dimensionnelle et une analyse d'ordre de grandeur d'un problème aux limites
- ◇ Maîtriser les bases des systèmes à flux continu et les bilans de charge
- ◇ Savoir mettre en œuvre des méthodes expérimentales et numériques en mécanique des fluides et énergétique

Pré-requis

Notion de vitesse, température, pression, masse volumique, viscosité, contrainte
Equations aux dérivées partielles

Évaluation

Moyenne pondérée : FLE tc1 : 60%, FLE tc2 : 15%, FLE tc3 : 25%






Sensibilisation et bases théoriques

Introduction and theoretical bases

Responsable(s) : Julian Scott , Mathieu Creyssels

| Cours : 24 h | TD : 16 h | TP : 4 h | Autonomie : 10 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

Cette AF propose une introduction à l'UE par la découverte expérimentale et présente les concepts fondamentaux de la mécanique des fluides et de l'énergétique.

Mots-clés : Découverte de la mécanique des fluides, Equations fondamentales, Cadres simplificateurs

Programme

Introduction
Cinématique et lois fondamentales
Fluide visqueux newtonien
Nombre de Reynolds
Régimes et structures d'écoulement en fonction du nombre de Reynolds
Ecoulements turbulents
Vorticité et bases de l'aérodynamique
Energie, thermodynamique et écoulements compressibles
Transfert de chaleur
Mélanges fluides
Combustion et flammes

Compétences

- ◇ Savoir décrire les lois fondamentales de la mécanique des fluides et de l'énergétique et leurs principaux cadres simplificateurs
- ◇ Savoir identifier les principales phénoménologies et régimes d'écoulement
- ◇ Savoir effectuer une analyse dimensionnelle et une analyse d'ordre de grandeur d'un problème aux limites
- ◇ Maîtriser les bases des systèmes à flux continu et les bilans de charge

Travail en autonomie

Objectifs : Maîtrise des concepts théoriques
Sensibilisation à la rédaction de rapport et à la mise en forme de résultat
Méthodes : 3 TD (3 x 2h) : Enoncés d'exercices
1 TP (4h) : Supports de formation + rédaction d'un rapport de 5 pages

Bibliographie

E. GUYON, J.-P. HULIN, L. PETIT. *Hydrodynamique physique*. CNRS Editions, EDP Sciences, 2012.
G. K. BATCHELOR. *An Introduction to Fluid Dynamics*. Cambridge University Press, 1967.
C. BAILLY ET G. COMTE-BELLOT. *Turbulence*. Springer, 2015.

Contrôle des connaissances


Examen terminal sans document (85%), Rapport du TP de sensibilisation (15%)



Méthodes expérimentales et numériques

Numerical and experimental methods

Responsable(s) : DRAGNA Didier, CORRE Christophe

| Cours : 0 h | TD : 0 h | TP : 8 h | Autonomie : 2 h | BE : 6 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

.....
Cette AF présente les méthodes expérimentales et numériques en mécanique des fluides, et la démarche à adopter pour leur mise en œuvre pratique.

Mots-clés : Protocole expérimental, Techniques de mesure, Simulation numérique, Comparaison modèle/mesure, Incertitudes
.....

Programme

TP sur la mesure de vitesse dans un jet
TP sur Bernoulli ou Traitement de l'air
BE sur le logiciel de simulation numérique Fluent

Compétences

- ◇ Savoir mettre en œuvre des méthodes expérimentales et numériques en mécanique des fluides et énergétique
- ◇ Savoir définir un protocole expérimental pour caractériser un phénomène
- ◇ Savoir mettre en forme des résultats de simulations ou d'expériences
- ◇ Savoir comparer un modèle et des mesures

Travail en autonomie

Objectifs : Prise en main d'un logiciel de simulation numérique en mécanique des fluides + Exploitation des résultats
Méthodes : 2 x 2h de BE

Contrôle des connaissances


Note de savoir-faire basée sur 2 rapports de TP et sur la participation en séance



Projet thématique

Thematic project

Responsable(s) : Jean-Marc Vignon, Alexis Giauque

| Cours : 0 h | TD : 0 h | TP : 9 h | Autonomie : 5 h | BE : 6 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

Cette AF a pour objectif de mettre en œuvre l'ensemble des savoirs et savoir-faire de l'UE, à travers un projet thématique en groupe. De la définition du thème et l'organisation des séances, à la restitution des résultats, en passant par la réalisation des expériences et leur interprétation, les élèves devront illustrer une thématique en vue d'en faire une synthèse orale pour l'ensemble du groupe et d'en réaliser une synthèse écrite.

Mots-clés : Expériences et simulations numériques, Travail en équipe et mode projet.

Programme

Définition du projet et organisation
Réalisation des expériences
Analyse et dépouillement
Rapport et soutenance orale

Compétences

- ◇ Savoir identifier les principales phénoménologies et régimes d'écoulement
- ◇ Savoir effectuer une analyse dimensionnelle et une analyse d'ordre de grandeur d'un problème aux limites
- ◇ Maîtriser les bases des systèmes à flux continu et les bilans de charge
- ◇ Savoir mettre en œuvre des méthodes expérimentales et numériques en mécanique des fluides et énergétique

Travail en autonomie

Objectifs : Réalisation des mesures, analyse et dépouillement des résultats.
Méthodes : 1h au cours de chaque séance expérimentale
2h de BE d'analyse et de dépouillement des résultats.

Contrôle des connaissances

N1= note de savoir-faire
N2= note de méthodologie
Note de l'AF= $0,3 \times N1 + 0,7 \times N2$

Présentation

L'Unité d'Enseignement Génie Mécanique recouvre un ensemble de connaissances et de savoir-faire pour la conception, la fabrication et l'analyse des performances d'un système mécanique. C'est un élément fondamental dans la formation d'un ingénieur généraliste. La diversité des branches industrielles concernées va bien au-delà des industries mécaniques : la plupart des objets et des produits ont une base matérielle solide. Leurs performances et leur durée de vie tiennent pour une grande part à la qualité de cette base matérielle.

Semestre

S6 ou S7

Département

Département MSGMGC

Équipes d'enseignement

Mécanique des solides,
Technologie, Vibrations

Programme

GM tc 1 : Technologie /Mécanique Générale et Analytique/Résistance des Matériaux

GM tc 2 : Activités pratiques de Génie Mécanique

GM tc 3 : Modélisation et Conception

ou GM tc 4 : Conception de Mécanismes

Compétences visées par l'UE

- ◇ Savoir analyser l'architecture d'un système mécanique et sa description géométrique à partir des dessins techniques
- ◇ Savoir concevoir un système mécanique
- ◇ Savoir définir la géométrie tolérancée d'une pièce mécanique et mettre en oeuvre des moyens de fabrication qui respectent les conditions de bon fonctionnement
- ◇ Être capable d'analyser le comportement dynamique d'un système de solides rigides
- ◇ Savoir dimensionner une pièce élancée soumise à un chargement statique

Pré-requis

Notion de solide rigide, torseur cinématique, torseur des efforts
Principe fondamental de la dynamique

Évaluation


Moyenne pondérée : GM tc1 50%, GM tc2 30%, GM tc3/GM tc4 : 20%



Technologie - Mécanique Générale et Analytique - Résistance des Matériaux

Technology - Mechanics - Strength of Materials

Responsable(s) : Damien Constant, Hélène Magoariet, Joël Perret Liaudet, Emmanuel Rigaud

| Cours : 18 h | TD : 20 h | TP : 0 h | Autonomie : 0 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

Ce module a pour objectif d'aborder la conception, le dimensionnement et la réalisation d'un système mécanique, ainsi que l'étude de son fonctionnement.

La 1ère partie permet de comprendre l'architecture d'un système mécanique à partir de la description des liaisons entre les pièces et de définir la géométrie tolérancée des surfaces fonctionnelles.

La 2e partie permet d'établir les équations du mouvement d'un système de solides, à partir d'une approche newtonienne ou d'une approche lagrangienne basée sur le principe des puissances virtuelles.

La 3e partie permet de dimensionner les structures déformables élancées en contraintes et en déplacements, à partir des efforts intérieurs induits par le chargement et les réactions aux liaisons.

Mots-clés : Efforts et liaisons, Cotation fonctionnelle, Mécanique analytique, Principe des puissances virtuelles, Équations de Lagrange, Théorie des Poutres, Dimensionnement en contraintes et déplacements

Programme

Technologie Mécanique

- Efforts et liaisons dans les systèmes mécaniques
- Spécifications fonctionnelles et définition de produit

Mécanique générale et analytique des systèmes de corps rigides

- Description du mouvement, principe fondamental, principe des puissances virtuelles (PPV), hypothèses du modèle
- PPV pour un solide unique, définition des différents torseurs, théorème de l'énergie cinétique
- PPV pour un système de solides, schématisation des liaisons, équations de Lagrange
- Limites du modèle

Résistance Des Matériaux

- Définition, schématisation d'une poutre et hypothèses du modèle; efforts intérieurs
- Dimensionnement élastique
- Loi de comportement : levée d'hyperstaticité et calcul de déplacements
- Limites du modèle

Compétences

- ◇ Savoir analyser l'architecture d'un système mécanique et sa description géométrique à partir des dessins techniques
- ◇ Savoir concevoir un système mécanique et définir sa cotation qui respectent les conditions de bon fonctionnement
- ◇ Être capable d'analyser le comportement dynamique d'un système de solides rigides
- ◇ Savoir dimensionner une pièce élancée soumise à un chargement statique

Travail en autonomie

Objectifs : Comprendre et assimiler le cours

Méthodes : Exercices complémentaires aux TDs disponibles en ligne, à résoudre en auto-évaluation.

Exercices corrigés disponibles sur serveur pédagogique.

Bibliographie

TROTIGNON JP. *Précis de construction mécanique Tomes 1 et 2*. Nathan, 2007.

BROUSSE P. *Mécanique analytique*. Vuibert, Paris, 1981.

TIMOSHENKO S.P. *Résistance des matériaux, Tomes 1 et 2*. Dunod, Paris, 1990.

Contrôle des connaissances


Examen écrit individuel (4h)



Activités pratiques de Génie Mécanique

Practical Activities in Mechanical Engineering

Responsable(s) : Bertrand Houx, Olivier Dessombz, Hélène Magoariéc

| Cours : 0 h | TD : 0 h | TP : 16 h | Autonomie : 0 h | BE : 16 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

L'objectif de l'action de formation est de mettre en pratique (savoir faire) les compétences de l'Unité d'Enseignement GM. Le projet technologique de développement de produit a pour objectif de mettre en œuvre toutes les étapes de conception, de fabrication et de contrôle de la conformité géométrique d'un système mécanique.

Les autres TP ont pour objectif d'analyser l'architecture d'un système mécanique réel, de réaliser un diagnostic des performances, en fonction des sollicitations extérieures et des éléments technologiques utilisés pour réaliser les liaisons entre solides ou mettre en action le système.

Mots-clés : Architecture d'un système mécanique ; Éléments de construction ; Conception ; Fabrication ; Métrologie ; Dimensionnement élastique ; Diagnostic des performances.

Programme

TP découverte - Analyse technologique (4h)
BE dessin - Projet technologique (2h)
BE cotation - Projet technologique (4h)
BE fabrication - Projet technologique (2h)
BE Gamme d'usinage - Projet technologique (4h)
TP usinage - Projet technologique (4h)
TP métrologie dimensionnelle - Projet technologique (4h)
TP dimensionnement en RdM (4h)
TP dynamique (4h)

Compétences

- ◇ Savoir analyser l'architecture d'un système mécanique.
- ◇ Maîtriser les étapes de conception et de fabrication d'un système mécanique.
- ◇ Être capable de contrôler la conformité géométrique d'un système mécanique.
- ◇ Être capable de réaliser un diagnostic des performances d'un système mécanique.

Contrôle des connaissances

Microtest1 et microtest2 (Projet technologique) (75%) + compte-rendus TP (25%)



Modélisation et conception

Modelling and Design

Responsable(s) : Olivier Dessombz, Francesco Froio

| Cours : 4 h | TD : 4 h | TP : 0 h | Autonomie : 0 h | BE : 12 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

Donner des notions plus avancées sur la mécanique des solides et des structures, ayant un lien direct avec des applications.

Mots-clés : Dimensionnement, treillis, statique, dynamique

Programme

Cours 1 et TD 1 : Calcul de treillis isostatiques et hyperstatiques. Flambement.
Cours 2 et TD 2 : Petits mouvements en vibration.
Bureau d'Études 1 et 2 : Calcul de la couverture d'un gymnase (dimensionnement statique et analyse dynamique)

Compétences

- ◇ Appliquer les notions de la statique des structures au dimensionnement d'un treillis
- ◇ Appliquer les notions de la dynamique des structures au dimensionnement d'un treillis
- ◇ Utiliser des plateformes de calcul numérique (Matlab, Scilab) pour l'analyse des structures
- ◇ Rendre compte de l'analyse statique et dynamique d'une structure

Travail en autonomie

Objectifs : Finaliser le travail de Bureau d'Études
Méthodes : Travail en groupe : étude de cas et rédaction de comptes-rendus

Bibliographie

- F.P. BEER ET R.R. JOHNSTON JR.. *Mécanique pour ingénieurs, Vol. 1 : Statique*. Chenelière McGraw-Hill, 2004.
- M. ALBIGES, A. COIN ET H. JOURNET. *Étude des structures par les méthodes matricielles*. Éditions Eyrolles, 1969.
- M. GÉRADIN ET D. RIXEN. *Théorie des vibrations, application à la dynamique des structures*. Masson, 1993.

Contrôle des connaissances

Évaluation du compte-rendu et de la restitution orale du travail en Bureau d'Études



Conception de mécanismes

Mechanism Design

Responsable(s) : Paul Clozel

| Cours : 4 h | TD : 4 h | TP : 0 h | Autonomie : 0 h | BE : 12 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

Connaître et dimensionner les éléments de transmission de puissance, notamment ceux utilisés dans le monde du transport terrestre, maîtriser leur fonctionnement et analyser leurs performances.

Mots-clés :

Programme

Éléments de technologie pour la transmission de puissance

Trains épicycloïdaux et applications

Boîtes de vitesses et variateurs

Étageement d'une boîte de Vitesses, performances.

Architectures de véhicules hybrides

3 Bureaux d'études de 4h :

- Analyse du fonctionnement d'une Boîte de Vitesses DSG7.

- Simulation du fonctionnement d'une Boite de Vitesses et d'un différentiel DPC (à partir du logiciel Catia et des applications).

- Etude du système de transmission de puissance d'un véhicule 4x4

Compétences

- ◇ Être capable de réaliser l'analyse fonctionnelle d'un système de transmission mécanique.

- ◇ Être capable d'analyser et simuler le fonctionnement d'un système de transmission mécanique.

Bibliographie

ESNAULT F.. *Construction mécanique, Tomes 1.* Dunod, 2009.

ESNAULT F.. *Construction mécanique, Tomes 2.* Dunod, 2009.

ESNAULT F.. *Construction mécanique, Tomes 3.* Dunod, 2009.

Contrôle des connaissances

Compte-rendu de Bureaux d'études, participation



Présentation

La mécanique des milieux continus déformables a pour objectif de modéliser les mouvements, les déformations et les efforts intérieurs d'un système matériel considéré comme continu à l'échelle macroscopique. Elle fournit pour les solides des informations essentielles sur la cinématique et la résistance des structures.

La plupart des systèmes matériels sont conçus pour fonctionner dans un domaine où les déformations ne sont pas irréversibles et restent proportionnelles aux efforts appliqués. Le cadre de l'élasticité linéaire a donc une importance particulière pour la conception des systèmes et des structures.

Les aspects dynamiques font apparaître des phénomènes particuliers (vibrations, résonances, instabilités) qu'il est indispensable de maîtriser pour assurer la résistance et la durée de vie des structures, mais aussi pour minimiser les inconforts associés: Résistance des structures du génie civil aux séismes, confort et sécurité dans les transports, réduction des émissions acoustiques et des nuisances vibratoires, etc.

Les techniques de calculs (Méthodes des éléments finis) permettent désormais d'intégrer, au processus de conception, des simulations prédictives du comportement des structures. La maquette numérique devient ainsi un élément central permettant de piloter la fabrication, simuler l'assemblage et le comportement du système dans son environnement mécanique.

Semestre

S6 ou S7

Département

Mécaniques des Solides, Génie
Mécanique, Génie Civil (MS.GM.GC)

Équipes d'enseignement

Mécanique des solides, Mécanique
des vibrations, Technologie
mécanique

Programme

MSS tc 1 : Mécanique des solides déformables
MSS tc 2 : Expérimentations et simulations en mécanique des solides
MSS tc 3 : Maquettage numérique
MSS tc 4 : Dynamique des structures
MSS tc 5 : Plasticité et mise en forme

Compétences visées par l'UE

- ◇ Savoir poser un problème d'élasticité linéaire et le résoudre analytiquement pour des configurations simples
- ◇ Savoir utiliser les outils de l'analyse et de la synthèse modale pour prévoir le comportement dynamique d'une structure simple
- ◇ Savoir utiliser un logiciel de simulation pour résoudre un problème à géométrie complexe
- ◇ Savoir adapter le niveau de modélisation à la précision attendue sur les résultats
- ◇ Savoir interpréter un résultat de mesure

Pré-requis

Mathématiques : vecteurs, tenseurs, tenseurs, méthodes variationnelles, algèbre linéaire.
Connaissance des lois fondamentales de la mécanique.

Évaluation


Moyenne pondérée : MSS tc1 : 70%, MSS tc2 : 10% , MSS tc3 : 10%, MSS tc4/tc5 : 10%



Mécanique des Solides Déformables

Elastic Solid Mechanics

Responsable(s) : Jean-Jacques Sinou, Fabrice Thouverez, Olivier Bareille, Joël Perret-Liaudet

| Cours : 16 h | TD : 14 h | TP : 0 h | Autonomie : 0 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

Le premier objectif de l'enseignement est d'introduire la déformabilité des solides dans le contexte de la Mécanique des Milieux Continus. Les notions de déformations et de contraintes sont présentées puis explicitées en petites perturbations. Les équations de l'élastodynamique sont établies et les principaux théorèmes énergétiques sont présentés.

Le deuxième objectif est de présenter les principaux outils de dimensionnement des structures mécaniques. Les modes de vibrations sont introduits et leurs propriétés sont utilisées pour calculer les réponses dynamiques d'une structure par synthèse modale.

Des modèles discrets sont construits afin de déboucher sur des méthodes de calcul utilisées en conception dans les bureaux d'études (méthode des éléments finis).

Mots-clés : Déformations, Contraintes, Solides Elastiques, Elastodynamique, Méthodes énergétiques, Modes continus, Synthèse modale, Méthode de Rayleigh-Ritz, Modes discrets, Méthode des éléments finis.

Programme

- Chapitre 1 : Cinématique des milieux continus
- Chapitre 2 : Contraintes et équilibre des milieux continus
- Chapitre 3 : Lois de comportement - élastodynamique
- Chapitre 4 : Formulation variationnelle des problèmes
- Chapitre 5 : Modèle structuraux – notions de modes continus
- Chapitre 6 : Analyse et synthèse modale
- Chapitre 7 : Méthode de Rayleigh Ritz – modes discrets
- Chapitre 8 : Méthode des éléments finis

Compétences

- ◇ Maîtriser les notions de base de déformations et de contraintes pour le solide déformable
- ◇ Savoir poser un problème d'élastostatique et le résoudre analytiquement pour des configurations simples, en vue d'un dimensionnement
- ◇ Savoir mettre en oeuvre les outils de l'analyse et de la synthèse modale pour prévoir le comportement dynamique d'une structure simple
- ◇ Maîtriser la méthode d'approximation de Rayleigh-Ritz et son positionnement vis-à-vis de la méthode des éléments finis

Travail en autonomie

Objectifs : Auto-apprentissage à l'aide des exercices facultatifs distribués en TD et de certains corrigés mis à disposition.

Méthodes : Les élèves reçoivent deux documents d'une quarantaine de questions pour l'assimilation continue du cours. Les questions permettent à l'apprenant de valider les acquis. Deux micro-tests sont programmés sur la base de ces deux questionnaires.

Bibliographie

- J. SALENÇON. *Mécanique des milieux continus – tome 1*. Ed. de l'Ecole Polytechnique, 2005.
- M. GÉRADIN, D. RIXEN. *Théorie des Vibrations – Application à la Dynamique des Structures*. Elsevier-Masson, 1999.
- G. DHATT, G. TOUZOT, E. LEFRANÇOIS. *Méthode des éléments finis*. Lavoisier Hermès Science Publications, 2005.

Contrôle des connaissances


Micro-test (chap.1-4) de 20 min, Micro-test (chap. 5-8) de 20 min, Test écrit de 3h.
Evaluation = 85% test écrit + 15% micro-tests



Expérimentations et Simulations en mécanique des solides

Continuum solid mechanics – experiments

Responsable(s) : Olivier Bareille et Alexandre Danescu

| Cours : 0 h | TD : 0 h | TP : 16 h | Autonomie : 0 h | BE : 4 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

A travers un ensemble d'activités pratiques, en parallèle des notions théoriques abordées en MSS tc 1, cette action de formation doit permettre aux élèves de : se sensibiliser aux phénomènes physiques en mécanique, connaître différentes techniques de mesure des variables utiles en mécanique (extensométrie, accélérométrie, photoélasticimétrie, stroboscopie, etc.), développer la mise en situation concrète des concepts théoriques et favoriser ainsi leur assimilation, savoir valider des résultats expérimentaux : analyse critique de la qualité et de la pertinence des mesures réalisées, confronter résultats expérimentaux et résultats issus d'approches théoriques ou numériques.

Mots-clés : Déformations, contraintes, modes propres, phénomène de résonance, mesures statiques et dynamiques, méthodes expérimentales et numériques, méthode des éléments finis

Programme

TP Découverte

TP1 : Etudes des phénomènes de résonance d'une structure flexible ;

TP2 : Photoélasticimétrie – Visualisation du champ de contraintes dans des solides 2D, mesure des contraintes par photoélasticimétrie.

TP Mesures et analyses

TP3 : Détermination des modes propres de structures élastiques continues ;

TP4 : Extensométrie (mesures par jauges de déformation) – Dépouillement analytique, application à la détermination du champ de contraintes.

BE éléments finis : calcul de structures à l'aide d'un logiciel fondé sur la méthode des éléments finis : cas statique interprété en termes de contraintes et déformations, cas dynamique interprété en termes de modes propres.

Compétences

- ◇ Maîtriser les notions élémentaires de déformations et de contraintes pour le solide déformable
- ◇ Comprendre le lien entre hypothèses, modélisation et phénomènes physiques associés
- ◇ Savoir identifier les éléments d'une chaîne de mesure
- ◇ Savoir rédiger un compte-rendu de travaux pratiques et de bureau d'études

Travail en autonomie

Objectifs : Être sensibilisé aux exigences et à la rigueur d'une analyse expérimentale.

Méthodes : Apprentissage et maîtrise des instruments par une prise en main directe lors des séquences de mesure, avec assistance des enseignants

Contrôle des connaissances


Les compte-rendus de TP/BE sont notés; la participation en séances est notée.
La note finale de cette AF est la moyenne de ces notes.



Maquettage Numérique

Digital Mock-Up

Responsable(s) : Didier Lacour

| Cours : 2 h | TD : 0 h | TP : 0 h | Autonomie : 4 h | BE : 14 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

Cette action de formation a pour ambition de permettre aux élèves ingénieurs d'appréhender les différents aspects du maquettage numérique (modélisation volumique et surfacique, intégration avec la simulation (cinématique, calcul, fabrication, etc.), nécessaires notamment aux autres actions de formations des deux Unités d'Enseignements Génie Mécanique et Mécanique des Solides et des Structures.

Mots-clés : Maquette virtuelle, Modélisation numérique, Simulation, Calculs éléments finis, PLM, Surfaces Bézier, Modélisation courbes et surfaces

Programme

Modélisation mathématique des surfaces à pôles
Prise en main du logiciel Catia V5 (Modélisation volumique)
Modélisation surfacique avec Catia V5
Mini-projet : mise en œuvre des outils de modélisation, de simulation et de calcul sur un problème concret de conception ou d'optimisation d'un système technique.

Compétences

- ◇ Être capable de modéliser une solution technique à l'aide d'outils informatiques
- ◇ Savoir manipuler les outils actuels de modélisation et simulation
- ◇ Être capable d'appréhender toutes les dimensions scientifiques et techniques d'un projet
- ◇ Connaître les outils logiciels de maquettage numérique utilisés par les industriels

Travail en autonomie

Objectifs : Développer et approfondir le sujet du mini-projet
Méthodes : Séances en salle de CAO avec assistance des enseignants

Bibliographie

PIERRE BEZIER. *L'utilisation des courbes et surfaces en CAO*. Hermes Sciences Publicat, 1988.
JEAN-CLAUDE FIOROT. *Courbes Et Surfaces Rationnelles - Applications A La Cao*. Dunod, 1989.
DASSAULT SYSTEMES. *Manuel utilisation Catia V5*. Dassault Systemes, 2014.

Contrôle des connaissances


Le rapport final du mini-projet donne lieu à une note, qui constitue la note de l'AF.



Dynamique des Structures

Structural Dynamics

Responsable(s) : Sébastien Besset

| Cours : 4 h | TD : 4 h | TP : 4 h | Autonomie : 0 h | BE : 8 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

L'objectif de cette action de formation est d'approfondir les techniques de synthèses modales : effets de troncature, modifications structurales, et d'étendre les modèles dynamiques aux situations de structures soumises à de grands déplacements et/ou à des chargements combinés, pour prévoir et maîtriser, lors de la conception, les phénomènes associés : risques d'instabilité, de flottement. Le contenu pédagogique s'appuie sur des compléments de formation sous la forme de cours et TD, d'une séance de TP portant sur l'effet d'une pré-charge statique sur le comportement dynamique d'une structure et d'un projet de conception qui servira d'exemple support.

Mots-clés : Synthèse modale, Grands déplacements, Précontraintes statiques

Programme

Synthèse modale : description du comportement dynamique d'une structure sur la base des modes propres. Définition du nombre de modes pris en compte en fonction du domaine fréquentiel de l'excitation, effets de la troncature modale. Prévision de l'effet d'une modification structurale localisée.
Grands déplacements, précontraintes statiques : mise en équations sur des cas simples, prévision qualitative des phénomènes attendus, mise en œuvre des simulations à l'aide d'un logiciel de calcul de structures par la méthode des éléments finis.
TP : modifications des modes propres d'une structure soumise à un chargement statique croissant. Phénomène de flambement.
BE : projet de conception d'une structure ou de simulation du comportement d'une structure.

Compétences

- ◇ Être capable de proposer un modèle de simulation prédictif de comportement dynamique d'une structure
- ◇ Être capable de réunir les informations nécessaires et estimer leurs degrés d'importance et de fiabilité
- ◇ Savoir évaluer les limites de validité d'un modèle
- ◇ Comprendre les notions nécessaires à l'utilisation d'un code de calcul en dynamique

Travail en autonomie

Objectifs : Les élèves sont confrontés à un problème de modélisation dans le cadre d'une application quasi industrielle

Méthodes : L'enseignant présente le problème et intervient en ressource

Bibliographie

- T. GMÜR. *Dynamique des Structures : Analyse modale numérique*. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 1997.
- MICHEL GÉRADIN, DANIEL RIXEN. *Théorie des Vibrations, Application à la Dynamique des Structures*. Elsevier-Masson, 1999.
- OLGIERD CECIL ZIENKIEWICZ. *La méthode des éléments finis*. McGraw Hill, 1979.

Contrôle des connaissances


Note de TP (1/3) et note de BE (2/3)



Plasticité et mise en forme

Plasticity and Metal Forming

Responsable(s) : Alexandre Danescu et Hélène Magoaric

| Cours : 4 h | TD : 4 h | TP : 8 h | Autonomie : 0 h | BE : 4 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

L'objectif est de sensibiliser au lien entre procédés de mise en forme et propriétés élastoplastiques de matériaux métalliques. La première partie du cours présente les principaux procédés d'élaboration de pièces métalliques brutes : étirement par déformations plastiques, fonderie, etc. La deuxième partie du cours présente le modèle classique élastoplastique. L'objectif est la compréhension des limites du modèle élastique et de la démarche à suivre pour généraliser ce modèle. La construction du modèle suit l'interprétation d'essais homogènes simples (traction et traction/torsion) et la démarche logique du cours est phénoménologique. Les activités pratiques permettent, entre autres, la compréhension de l'influence du procédé de mise en forme sur les propriétés élastoplastiques.

Mots-clés : Bruts métalliques, Procédés, Fonderie, Limite élastique, Déformation élastique, Déformation plastique, Ecouissage isotrope, Ecouissage cinématique, Critère de plasticité, Loi de normalité.

Programme

2 cours destinés à la présentation des concepts de base + 2 TD destinés à consolider les notions acquises en cours par l'étude de structures élastoplastiques.

Trois activités pratiques destinées à l'application des notions de cours :

TP1 – Mise en forme : élaboration de pièces moulées par les procédés de moulage au sable et en coquille ; usinage par outil coupant d'un brut obtenu par étirement par déformations plastiques.

TP2 – Identification : identification des caractéristiques mécaniques élastoplastiques des matériaux mis en forme au TP1 sur la base d'essais de traction et de torsion ; Etude de l'influence de la mise en forme sur ces caractéristiques.

BE – Calcul de structures : analyse éléments finis des matériaux précédemment mis en forme et identifiés.

Compétences

- ◇ Savoir mettre en œuvre expérimentalement deux procédés de fonderie
- ◇ Comprendre l'élasto-plasticité phénoménologique
- ◇ Savoir mettre en œuvre l'identification expérimentale du comportement élastoplastique d'un matériau
- ◇ Savoir interpréter les résultats d'un calcul éléments finis élastoplastique

Bibliographie

R. HILL. *The Mathematical Theory of Plasticity*. Oxford University Press, 1998.

P. SUQUET. *Rupture et plasticité*. Ecole Polytechnique, 2006.

J.J. MARIGO. *Plasticité et Rupture*. Ecole Polytechnique, 2012.

Contrôle des connaissances

La note de cette action de formation est la moyenne des notes obtenues aux 3 activités pratiques, modulée par la participation en séances.

Présentation

Dans les processus de conception et de fabrication de pièces industrielles et de systèmes, l'ingénieur est amené à utiliser les matériaux à bon escient, voire même à leur donner des fonctionnalités nouvelles. Cette approche constitue le fondement de la démarche conception et de l'innovation. Elle met en œuvre un ensemble de connaissances du domaine des sciences pour l'ingénieur ; c'est ce que nous appelons l'ingénierie des matériaux. L'enseignement Ingénierie des Matériaux (IDM) proposé dans cette UE a pour objectif d'initier l'étudiant à la Science des matériaux en lui permettant d'aborder les problèmes posés aux différentes échelles, au regard du comportement du matériau et en prenant en compte tout son cycle de vie, depuis son élaboration jusqu'à son recyclage en passant par sa mise en forme, ses traitements spécifiques d'optimisation, et son endommagement. L'accent est mis sur les matériaux de structure et leur comportement, mais les propriétés électriques, thermiques et magnétiques sont aussi abordées. Ainsi, en organisant la pédagogie autour de l'acquisition d'un ensemble de connaissances, de savoir-faire et de méthodologies spécifiques, l'étudiant acquerra les compétences qui lui permettront de résoudre des problèmes industriels tout en ayant une mise en perspective des problématiques scientifiques sous-jacentes.

Semestre

S6 ou S7

Département

Département STMS

Équipes d'enseignement

Matériaux-Mécanique-Physique,
Matériaux-Tribologie-Surface

Programme

IDM tc 1 : De la Matière aux Matériaux : Structure et Propriétés

IDM tc 2 : Travaux Pratiques en Science et Génie des Matériaux et des Surfaces

Compétences visées par l'UE

- ◇ Connaître les grandes familles de matériaux solides avec leur spécificité.
- ◇ Connaître les procédés d'élaboration et de mise en œuvre des matériaux.
- ◇ Connaître les lois de comportement mécaniques (élasticité, plasticité, rupture) des matériaux ainsi que leurs propriétés physiques.
- ◇ Être capable d'expliquer les relations entre les procédés, les structures et propriétés mécaniques.
- ◇ Savoir choisir un matériau pour une application donnée (identification des grandeurs physiques pertinentes / contexte économique).

Pré-requis

Cristallographie (réseaux, mailles, indices de Miller)

Thermodynamique (1er et 2ème principe)

Évaluation

Moyenne pondérée : IDM tc1 : 70 %, IDM tc2 : 30 %



De la Matière aux Matériaux : Structure et Propriétés

From Matter to Materials: Structure and Properties

Responsable(s) : Bruno Berthel

| Cours : 8 h | TD : 32 h | TP : 0 h | Autonomie : 10 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

~~~~~  
Ce module présente un ensemble de connaissances de base sur les matériaux utilisés actuellement (alliages métalliques, céramiques, polymères, composites), sur leurs structures et leurs propriétés et les moyens de caractériser celles-ci. En particulier, l'approche utilisée permettra de montrer le lien entre les propriétés (mécaniques et physiques) et la structure de la matière étudiée à l'échelle pertinente en fonction de la propriété visée (du nano au macroscopique pour les propriétés physiques et mécaniques).

**Mots-clés :** Comportement mécanique des matériaux (élasticité, plasticité, rupture, fatigue, fluage), cristallographie, traitement thermique, alliages métalliques, verres, polymères, composites, physique du solide, conductivité électrique.  
~~~~~

Programme

Introduction générale sur l'ingénierie des matériaux
§ 1 : Matériaux : propriétés mécaniques, structure
§ 2 : Les familles de matériaux : élaboration, adaptation des propriétés
§ 3 : Propriétés physiques des matériaux

Compétences

- ◇ Connaître les grandes familles de matériaux solides et leur spécificité
- ◇ Connaître les procédés d'élaboration et de mise en œuvre des matériaux
- ◇ Être capable d'utiliser les lois de comportement mécaniques (élasticité, plasticité, rupture) des matériaux
- ◇ Connaître les propriétés physiques des matériaux

Travail en autonomie

Objectifs : Acquisition et restitution orale de connaissances, mise en situation et résolution de problème.

Méthodes : Travail personnel et travail en groupe.

Bibliographie

J.-P. BAÏLON ET J.-M. DORLOT. *Des matériaux*. Presses internationales polytechnique Montréal, 2002.
M. ASHBY ET D. JONES. *Matériaux (Tomes 1 et 2)*. Edition Dunod, 2008.
C. KITTEL. *Physique de l'état solide*. Edition Dunod, 2007.

Contrôle des connaissances


Test 2 heures avec documents
Micro-tests sans documents et présentations orales en TD



Travaux Pratiques en Science et Génie des Matériaux et des Surfaces

Practical courses in Material and Surface Science

Responsable(s) : Clotilde Minfray, Gaylord Guillonnet, Michelle Salvia, Stéphane Valette, Clotilde Minfray

| Cours : 0 h | TD : 0 h | TP : 32 h | Autonomie : 8 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

Les objectifs de cette action de formation sont :

- de faire connaître et pratiquer les essais les plus utilisés pour accéder aux propriétés et au comportement mécanique de quelques matériaux appartenant aux trois classes suivantes : métaux, céramiques et polymères.
- d'aborder par une approche pratique quelques problèmes simples d'usure et de lubrification dans un cadre multidisciplinaire regroupant la mécanique, la science des matériaux et des surfaces.
- d'établir, à partir d'une démarche expérimentale, les relations entre composition chimique, traitement thermique, microstructure et propriétés mécaniques.
- d'acquérir des connaissances sur la mise en œuvre des polymères et des composites.

Mots-clés : Comportement mécanique des matériaux, tribologie, traitement thermique, alliages métalliques, verres, polymères et composites

Programme

Comportement mécanique des matériaux
Tribologie et surfaces
Traitement thermique des alliages métalliques
Polymères et composites

Compétences

- ◇ Savoir prédire les propriétés mécaniques des matériaux et leurs structures en fonction des traitements thermo mécaniques
- ◇ Savoir identifier les procédés d'élaboration et de traitement pour adapter les propriétés des matériaux à un cahier des charges
- ◇ Savoir identifier l'échelle pertinente pour une propriété donnée
- ◇ Être capable d'expliquer les principes de base de la tribologie (frottement, usure, lubrification)

Travail en autonomie

Objectifs : Préparation des TP, synthèse des connaissances et rapports d'expériences
Méthodes : travail personnel et rédaction de rapports écrits

Contrôle des connaissances

Moyenne des 4 notes de chaque groupe de TP. Pas de rattrapage sur ce module quelle que soit la nature de l'absence.



Présentation

L'UE "Physique Chimie de la matière" offre une formation fondamentale de haut niveau dans les domaines de la physique et de la chimie. Les concepts abordés dans l'UE touchent à la connaissance de la matière, aux échelles « microscopiques » (de l'atome, de la molécule, ou encore du noyau). Les lois de la physique, à ces échelles, permettent d'expliquer les propriétés macroscopiques de la matière : propriétés optiques, comme les interactions avec les rayonnements électromagnétiques, ou chimiques.

Ces concepts sont à la base de la plupart des technologies utilisées actuellement dans des domaines aussi variés que les techniques de l'information et des communications, la médecine, les matériaux fonctionnels, l'énergie. Les notions abordées dans cette UE sont indispensables pour comprendre ou participer au développement des technologies du futur (nanotechnologies, génie bio-médical, énergies renouvelables, « green technologies » ...).

Semestre

S6, S7

Département

STMS

Équipes d'enseignement

Physique, Chimie

Programme

PCM tc 1 : Physique

PCM tc 2 : Chimie

PCM tc 3 : Travaux pratiques

Compétences visées par l'UE

- ◇ Savoir relier les propriétés macroscopiques de la matière à leurs origines microscopiques.
- ◇ Savoir identifier les interactions rayonnement/matière et intermoléculaires.
- ◇ Être capable de donner les ordres de grandeurs des énergies mises en jeu lors ces interactions.
- ◇ Savoir mobiliser ses connaissances pour résoudre un problème transdisciplinaire.
- ◇ Être capable de mobiliser ses connaissances pour analyser les résultats d'une mesure.

Pré-requis

Électromagnétisme dans le vide (équation de Maxwell, vecteur de Poynting,..), Optique ondulatoire (Interférences, diffraction,...), Thermodynamique (1er et 2ème principes, potentiel chimique, cycle de Carnot), Chimie moléculaire (méthode VSEPR)

Évaluation

Moyenne pondérée : PCM tc1 : 43,3%, PCM tc2 : 21,7%, PCM tc3 : 35%






Physique

Physics

Responsable(s) : Emmanuel Drouard, Magali Phaner

| Cours : 16 h | TD : 22 h | TP : 0 h | Autonomie : 3 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

Ce cours a pour ambition de donner les bases de physique quantique nécessaires pour décrire à la fois la matière à l'échelle microscopique et les principaux processus d'interaction rayonnement-matière (émission, absorption, diffusion). Ces derniers seront abordés à la fois du point de vue classique et quantique, et étudiés notamment dans le cadre d'applications comme les sources et détecteurs de lumière et le laser.

Mots-clés : mécanique quantique, physique atomique et nucléaire, interaction photons-matière, propagation des ondes dans les milieux.

Programme

Propagation des ondes, dispersion
Description classique des interactions ondes électromagnétiques/milieux matériels : propriétés optiques des diélectriques et des métaux
Limites de la physique classique
Dualité onde-corpuscule
Équation de Schrödinger et ses applications
Physique atomique et moléculaire
Physique du noyau
Description semi-classique/quantique de l'interaction photon-matière
Sources de lumières et détecteurs
Principe du laser
Propriétés et applications des lasers

Compétences

- ◇ Être capable d'appliquer l'équation de Schrödinger à des systèmes quantiques simples
- ◇ Savoir relier les propriétés macroscopiques de la matière à leurs origines microscopiques.
- ◇ Savoir décrire les différentes interactions rayonnement/matière
- ◇ Être capable de donner les ordres de grandeurs des énergies mises en jeu lors de ces interactions.

Travail en autonomie

Objectifs : Comprendre et assimiler le cours
Méthodes : Savoir refaire et interpréter les TD.
Exercices complémentaires et QCM en ligne
Séance de questions/réponses avec les enseignants

Bibliographie

B. CAGNAC. *Atomes et rayonnement, interactions électromagnétiques*. Dunod, 2005.
B. CAGNAC. *L'atome, un édifice quantique*. Dunod, 2007.
B.E. SALEH, M.C. TEICH. *Fundamental of photonics*. Wiley, 2007.

Contrôle des connaissances

Contrôle continu (microtests,..) sans documents 15%
Examen 2h avec formulaire manuscrit personnel (2 A4 r/v) 85%



Chimie Chemistry

Responsable(s) : Jean-Pierre Cloarec, Naoufel Haddour, Virginie Monnier,

| Cours : 8 h | TD : 12 h | TP : 0 h | Autonomie : 5 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

~~~~~  
Ce cours a pour ambition de donner les bases de chimie et physicochimie des matériaux nécessaires à la compréhension de phénomènes dans les matériaux à l'échelle microscopique (cinétique, réactivité, thermodynamique, liaison faibles, électrochimie). Des applications comme les nouveaux matériaux pour produire de l'énergie (photovoltaïque organique), les centrales énergétiques ou la métallisation de surfaces serviront à utiliser de manière concrète des notions de chimie quantique et d'interactions moléculaires.

**Mots-clés :** Chimie, matériaux, orbitales moléculaires, thermodynamique statistique, liaisons faibles, cinétique chimique, transfert électronique.  
~~~~~

Programme

Modèle quantique de la liaison chimique
Introduction à la thermodynamique statistique
Réactivité chimique et élément de cinétique chimique
Transferts électroniques aux interfaces
Liaisons faibles

Compétences

- ◇ Construire et utiliser un diagramme d'orbitales moléculaires pour un édifice moléculaire
- ◇ Savoir relier les propriétés physicochimiques macroscopiques et microscopiques de la matière
- ◇ Savoir identifier les interactions intermoléculaires et les énergies de liaisons mises en jeu dans une molécule
- ◇ Savoir choisir des notions théoriques adaptées pour les appliquer à des cas concrets nouveaux en Chimie

Travail en autonomie

Objectifs : Apprendre et assimiler les notions de bases avant chaque amphithéâtre, pour les employer dans les amphis et en TD.
Comprendre les liens entre les différentes notions du cours.
Savoir remobiliser les concepts du cours dans des situations concrètes nouvelles
Méthodes : Lecture du polycopié et auto-évaluation avec les exercices corrigés de la plate-forme Moodle

Bibliographie

MICHEL GUYMONT. *Structure de la Matière. Atomes, liaisons chimiques et cristallographie*. Belin, 2003.
P.W. ATKINS, J. DE PAULA. *Chimie Physique*. De Boeck, 2013.
J.P. PÉREZ, A.M. ROMULUS. *Thermodynamique. Fondements et applications..* Masson, 2001.

Contrôle des connaissances

micro-tests en début d'amphi, sans documents 30% savoir
Examen final (1 h) sans documents (ni papier ni électronique) 70% savoir



Travaux Pratiques de Physique-Chimie

Practical works in Physic and chemistry

Responsable(s) : Christelle Yeromonahos, José Penuelas

| Cours : 0 h | TD : 0 h | TP : 24 h | Autonomie : 0 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

Cette action de formation permet d'appréhender par l'expérience, donc de façon plus intuitive, des concepts fondamentaux abordés dans l'UE et d'en voir les applications notamment dans le domaine industriel. Elle permet également d'aborder des notions importantes pour un ingénieur, liées à la mesure et en particulier à la mise au point de protocoles de mesures.

Elle est dispensée uniquement sous forme de travaux pratiques.

Mots-clés : Nanotechnologie, Imagerie, Laser, Spectroscopie, Chromatographie, Cinétique chimique, Électrochimie, Liaisons intermoléculaires

Programme

Les élèves suivront 3 travaux pratiques (TP) de physique:

Analyse fréquentielle – Optique de Fourier

Thermographie Infrarouge / Cellule solaire

Spectrophotométrie ou Fibre Optique – Principe et application aux capteurs.

Les élèves suivront 3 travaux pratiques (TP) de chimie:

Étude électrochimique de la corrosion galvanique des métaux

Étude des réactions d'oxydo-réduction par spectrophotométrie UV-Visible – Cinétique chimique

Chromatographie en phase gazeuse

Compétences

- ◇ Être capable de relier les propriétés de l'espace des fréquences à l'espace réel
- ◇ Connaître les mécanismes de détection et d'analyse de lumière visible et infrarouge
- ◇ Être capable de relier des mesures spectrophotométriques ou voltampérométriques à la cinétique d'une réaction rédox
- ◇ Connaître et mettre au point le protocole de détection d'espèces chimiques par chromatographie

Travail en autonomie

Objectifs : Préparer les travaux pratiques

Méthodes : Lecture des documents sur l'intranet

Questionnaire à remplir et à inclure dans le compte-rendu de TP

Contrôle des connaissances

Questions préliminaires (Savoir, 20% de la note)

Travail (Savoir-faire, 50%)

Compte-rendu écrit (Méthodologie, 30%)

Note : moyenne des 6 TP



Présentation

L'UE "Sciences économiques, de gestion et management" apporte les fondamentaux de l'économie et de la gestion d'entreprise. En Economie, les enseignements abordent deux domaines : macro-économie et micro-économie. Les enseignements apportent les concepts et théories économiques permettant aux élèves de développer une bonne compréhension des phénomènes économiques tant dans leur dimension environnementale que dans la mise en œuvre des choix économiques des agents industriels. En Gestion d'entreprise, les cours permettent aux élèves de comprendre les méthodes de gestion comptables et financières des entreprises, interpréter les documents comptables et mettre en œuvre une démarche de gestion budgétaire selon les normes comptables et financières en usage dans les entreprises. Les notions abordées dans cette UE sont indispensables pour comprendre le fonctionnement économique et financier d'une entreprise.

Semestre

S5

Département

département CLES

Équipes d'enseignement

Sciences Humaines et Sociales -
Economie et Gestion

Programme

SEM tc 1 : Économie

SEM tc 2 : Gestion

Compétences visées par l'UE

- ◇ Appréhender les indicateurs économiques de l'environnement et leur impact sur le contexte industriel
- ◇ Savoir lire et interpréter les documents comptables et financiers d'une entreprise
- ◇ Savoir construire les documents comptables et financiers d'une entreprise
- ◇ Être capable de concevoir et comprendre les indicateurs de diagnostic financier d'une entreprise

Évaluation

Moyenne : SEM tc1 : 50%, SEM tc2 : 50%





Economie

Economics

Responsable(s) : Christian de Perreti, Laure Flandrin

| Cours : 18 h | TD : 10 h | TP : 0 h | Autonomie : 4 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

Le principal objectif de ce cours est de fournir aux élèves les bases théoriques et terminologiques nécessaires pour étudier les grandes causalités économiques et macroéconomiques. Ce cours permet aux élèves de comprendre l'actualité économique, de traiter judicieusement les informations économiques et d'apprécier les actions gouvernementales en termes de politiques économiques ainsi que les choix d'optimisation microéconomiques des agents.

Mots-clés : macro-économie, micro-économie, politique publique, crises, croissance et politiques monétaires

Programme

Introduction au raisonnement économique.
Politique monétaire, crises et croissance
Économie publique

Compétences

- ◇ Être capable de comprendre les indicateurs macro-économiques
- ◇ Être capable d'appréhender les théories en œuvre dans les choix micro-économiques
- ◇ Comprendre l'impact de l'environnement économique sur les marchés

Travail en autonomie

Objectifs : Comprendre et assimiler le cours
Méthodes : Lecture d'articles

Bibliographie

BLANCHARD O., COHEN D. ET JOHNSON D.. *Macroéconomie*. Pearson, 2013.
COMBE E.. *Précis d'économie*. PUF, 2014.
BUISSON FENET E., NAVARRO M.. *La microéconomie en pratique*. Armand Collin, 2015.

Contrôle des connaissances

Examen (2h)



Gestion d'Entreprise

Business Administration

Responsable(s) : Sylvie Mira Bonnardel

| Cours : 14 h | TD : 14 h | TP : 0 h | Autonomie : 4 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

Cette action de formation permet de comprendre comment sont enregistrés les flux financiers dans une entreprise selon la méthode du plan comptable général français et d'interpréter les documents comptables et financiers afin d'en établir un diagnostic.

Mots-clés : Comptabilité, finance, trésorerie, décisions d'entreprise, entrepreneuriat

Programme

L'enregistrement des données comptables selon le plan comptable général
L'établissement des documents de synthèses
Les techniques d'inventaire
L'interprétation de documents et le diagnostic de la performance financière
La prise de décision sur opérations de gestion
Pour les TD : les élèves sont mis en situation entrepreneuriale : création et gestion d'une entreprise de production en environnement concurrentiel sur un business game

Compétences

- ◇ Comprendre et élaborer les documents comptables et financiers d'une entreprise
- ◇ Savoir établir un diagnostic financier
- ◇ Prendre des décisions permettant d'améliorer l'efficacité économique d'une entreprise
- ◇ Déployer un projet entrepreneurial virtuel

Travail en autonomie

Objectifs : Prise de décisions financières
Mener un projet virtuel de création d'entreprise
Méthodes : Utilisation d'une plateforme de e-learning (2h de préparation avant chaque cours)
Prise de décisions sur le business game

Bibliographie

FRIEDRICH JJ. *Comptabilité générale et gestion des entreprises*. Hachette, 2014.
NICOLAS F. *Finance pour non-financiers*. Dunod, 2016.
SELMER C. *Concevoir le tableau de bord - Méthodologie, outils et modèles visuels*. Dunod, 2015.

Contrôle des connaissances

TD business game (note savoir-faire) 40%
Examen final (note savoir) 50%
Quiz /plateforme de e-learning (note méthodologie) 10%

Présentation

L'Unité d'Enseignement de Sciences Humaines et Sociales (UE SHS) a un double objectif. D'une part, développer la culture générale et l'esprit critique des élèves en leur fournissant des outils d'analyse et des clés d'interprétation de la société dans laquelle ils vivent (notamment dans le cours "individus et société", mais aussi dans les deux autres actions de formation). D'autre part, développer leur connaissance des enjeux éthiques et organisationnels auxquels les ingénieurs sont confrontés dans leur vie professionnelle (cours "éthique" et "travailler aujourd'hui"). C'est dans cette double perspective qu'elle propose aux élèves une initiation aux concepts et aux méthodes des sciences humaines et sociales et de la philosophie.

Semestre

Semestre 7

Département

CLES

Équipes d'enseignement

Sciences Humaines et Sociales -
Economie et Gestion

Programme

SHS tc 1 : Individus et société
SHS tc 2 : Travailler aujourd'hui
SHS tc 3 : Ethique

Compétences visées par l'UE

- ◇ Savoir utiliser le regard des sciences humaines et sociales pour analyser le contexte social.
- ◇ Savoir remettre en cause ses représentations, notamment par rapport au monde professionnel.
- ◇ Comprendre le contexte organisationnel des entreprises.
- ◇ Comprendre les enjeux éthiques du métier d'ingénieur.
- ◇ Comprendre et mettre en perspective un document ou une question d'actualité.

Pré-requis

Aucun.

Évaluation

Le coefficient est le même pour toutes les AF : SHStc1 : 1 ; SHStc2 : 1 ; SHStc3 : 1.



Individus et société

Individuals and society

Responsable(s) : Nicolas Hourcade et Jacqueline Vacherand-Revel

| Cours : 20 h | TD : 4 h | TP : 0 h | Autonomie : 0 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

Il s'agit de présenter, à partir de l'étude d'un thème général ("individus et société"), les démarches des Sciences Humaines et Sociales, leurs modes d'investigation et leurs concepts fondamentaux. Au-delà d'une introduction à la psychologie sociale et à la sociologie, l'objectif est de fournir aux élèves des outils d'analyse des situations humaines et sociales auxquelles ils sont confrontés. Le but n'est pas tant de leur apporter des réponses toutes faites, que de leur apprendre à mener un questionnement construit et argumenté pour bien appréhender les enjeux humains et sociaux. Un objectif secondaire est de leur apprendre à analyser un texte de sciences humaines et, plus largement, d'actualité.

Mots-clés : psychologie ; sociologie ; individus ; société.

Programme

Le cours est composé de 10 CM et 2 TD.

Les cours magistraux comprennent des séances de psychologie sociale et de sociologie. Les principales thématiques abordées sont : le regard des sciences humaines et sociales ; la déconstruction des représentations sociales ; l'influence des groupes sur les individus et le changement social ; la construction des normes, la socialisation et les formes de déviations ; la coexistence d'une société égalitaire et d'inégalités sociales...

Les TD consistent en des analyses de textes pour approfondir un thème et préparer l'examen.

Compétences

- ◇ Savoir utiliser le regard des sciences humaines et sociales pour comprendre la société.
- ◇ Savoir remettre en cause ses représentations.
- ◇ Interroger la construction sociale de l'individu et des groupes.
- ◇ Comprendre et analyser un document d'actualité.

Travail en autonomie

Objectifs : Apprendre à analyser un texte de sciences sociales ou d'actualité.

Méthodes : Les élèves doivent lire et analyser des textes avant chaque séance de TD. Une méthode d'analyse de textes est disponible sur Moodle.

Contrôle des connaissances

Examen final de 2h. Réponse à des questions sur un texte.

(2h40 pour les élèves étrangers en double diplôme concernés par le critère culturel).



Travailler aujourd'hui

Working nowadays

Responsable(s) : Nicolas Hourcade et Jacqueline Vacherand-Revel.

| Cours : 14 h | TD : 4 h | TP : 0 h | Autonomie : 0 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

Le cours compte 7 CM et 2 TD. Il s'interroge sur la place qu'occupe le travail dans nos sociétés occidentales et porte un regard principalement sociologique sur les organisations contemporaines, sur leurs formes de management et sur les rôles qu'y jouent les ingénieurs. L'objectif est de fournir aux élèves des outils d'analyse des organisations auxquelles ils ont été (lors de leur stage d'exécution) ou seront (lors de leurs futurs stages et de leur vie professionnelle) confrontés. Il ne s'agit pas de leur donner des conseils pratiques, mais de les sensibiliser aux modes de fonctionnement, aux opportunités, aux enjeux et aux problèmes qu'ils rencontreront dans leur vie professionnelle.

Mots-clés : Travail, organisations, entreprises, management, risques psychosociaux, santé et sécurité au travail, ingénieurs, cadres.

Programme

Le cours aborde plusieurs thèmes :

- Il explique en quoi et dans quelle mesure le travail structure les sociétés occidentales.
- Il explicite l'évolution des formes d'organisation et de management des entreprises en détaillant les méthodes actuelles.
- Il s'intéresse particulièrement à la situation des ingénieurs et des cadres dans les organisations.
- Les TD approfondissent ces thématiques, à travers l'étude de documents (documentaire, textes...). Ils développent notamment la thématique du stress professionnel et des risques psychosociaux au travail.

Compétences

- ◇ Comprendre ce que représente le travail dans nos sociétés.
- ◇ Comprendre le contexte organisationnel des entreprises.
- ◇ Comprendre la place occupée par les ingénieurs dans les entreprises.
- ◇ Savoir relier les modes d'organisation des entreprises au contexte social et économique.

Travail en autonomie

Objectifs : Analyse de documents (textes ou documentaire).

Méthodes : Analyse de documents de divers types avant, pendant et après les TD.

Contrôle des connaissances

Examen final d'1h. Question de cours.

(1h20 pour les élèves étrangers en double diplôme concernés par le critère culturel).



Ethique

Ethics

Responsable(s) : Vincent Beaubois et Laure Flandrin

| Cours : 14 h | TD : 4 h | TP : 0 h | Autonomie : 0 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

~~~~~  
Ce cours traite des enjeux éthiques liés aux métiers des ingénieurs, et, plus largement, aux sciences et technologies contemporaines. L'éthique caractérise une dimension irréductible de l'action humaine, au regard de ses responsabilités, dans différents domaines : personnel ou professionnel, individuel ou collectif. La philosophie aide à analyser et comprendre les choix pour décider au mieux dans des situations complexes et singulières.

Il s'agit ainsi de faire réfléchir les élèves sur leurs propres règles d'action, leur jugements de valeurs, et de leur donner des repères pour former leur esprit d'analyse critique sur les discours et les actes.

**Mots-clés :** Ethique, responsabilité, ingénieurs, déontologie.

~~~~~

Programme

Les 7 séances de cours magistral proposent

- une présentation de l'éthique, et de son articulation avec la justice dans une démocratie ;
- une analyse des enjeux éthiques impliqués par les technosciences contemporaines et les métiers de l'ingénieur à travers différents aspects comme le nucléaire, les nanotechnologies, l'environnement, la recherche scientifique et technique

Compétences

- ◇ Comprendre les enjeux éthiques des métiers d'ingénieur.
- ◇ Comprendre l'intérêt et les limites de la déontologie professionnelle.
- ◇ Comprendre les nouveaux outils et concepts déontologiques et juridiques
- ◇ Savoir articuler et différencier les enjeux juridiques, déontologiques et éthiques.

Travail en autonomie

Objectifs : Analyse de documents (textes ou film).

Méthodes : Analyse de documents de divers types avant, pendant et après les TD.

Bibliographie

SANDEL, MICHAEL. *Justice*. Albin Michel, 2016.

OGIEN, RUWEN. *L'Ethique aujourd'hui. Maximalistes et minimalistes*. Gallimard, 2007.

VERBEEK, PETER-PAUL. *Moralizing Technology – Understanding and Designing the Morality of Things*. University of Chicago Press, 2011.

Contrôle des connaissances

Examen final d'1h. Question de cours.

(1h20 pour les élèves étrangers en double diplôme concernés par le critère culturel).

Enseignements tronc commun

Responsables

Marie-Annick GALLAND, Directrice des études

Ségolène CALLARD, Directrice adjointe au tronc commun

Unité d'enseignement d'approfondissements

Responsable

Emmanuel BOUTLEUX



ÉCOLE
CENTRALE LYON



Présentation

L'objectif de cette UE est de permettre à chaque élève d'approfondir deux sujets dans deux UE scientifiques différentes. Un élève peut suivre une action de formation au choix dans les UE INF ou MTH ou STI ou ECS, et une action de formation au choix dans les UE PCM ou IDM ou FLE ou GM ou MSS. L'affectation se fait selon un système de mise et selon le classement de l'élève en S5 et S6.

Semestre

S7

Département

EEA, MFAE, MI, MSGMGC, STMS

Équipes d'enseignement

Toutes les équipes d'enseignements scientifiques

Programme

APP1 : Une AF à choisir parmi les cours d'approfondissement des UE INF, MTH, ECS ou STI.

APP2 : Une AF à choisir parmi les cours d'approfondissement des UE GM, MSS, FLE, PCM ou IDM.

Compétences visées par l'UE

- ◇ Être capable d'approfondir ses connaissances dans un domaine particulier
- ◇ Appréhender les problèmes ouverts de la discipline
- ◇ Mettre en place une démarche scientifique pour résoudre un problème
- ◇ Formaliser un problème d'ingénierie
- ◇ Être capable d'utiliser des concepts ou des principes pour modéliser un problème de la discipline

Pré-requis

Cours vus en UE de TC

Évaluation

Moyenne : APP1 : 50%, APP2 : 50%





Systèmes mécaniques polyarticulés

Multibody mechanical systems

Responsable(s) : Emmanuel Rigaud, Bertrand Houx

| Cours : 12 h | TD : 12 h | TP : 12 h | Autonomie : 12 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

Les systèmes mécaniques polyarticulés représentent un large spectre d'applications pratiques depuis les systèmes ouverts, catégorie à laquelle se rattachent les robots industriels, jusqu'aux systèmes fermés omniprésents dans de nombreux mécanismes (bielle-manivelle, suspension automobile, essuie vitre, caténaire...).

Le cours et les TDs présentent et mettent en oeuvre les méthodes générales de description, de modélisation et d'analyse, puis les outils de conception, de dimensionnement et de synthèse de ces systèmes.

Les activités de Bureaux d'Etudes permettent de simuler intégralement et de visualiser le comportement d'un robot industriel et d'un système d'essuie-vitre automobile.

Mots-clés : Robot ; Mécanismes ; Modèles géométriques, modèles cinématiques, modèles dynamiques

Programme

Architecture générale d'un système mécanique articulé et éléments de construction (actionneurs, organes de transmission, capteurs).

Modélisation de la structure mécanique articulée

Chaînes cinématiques ouvertes : le cas de la robotique (Modèles géométriques, cinématiques et dynamiques)

Chaînes cinématiques fermées : le cas des mécanismes

BE Robot + BE Essuie-vitre de véhicule automobile

A partir d'un cahier des charges imposé, il s'agit d'analyser les performances d'un système dont l'architecture est imposé ou de dimensionner le système mécanique sur une application simple mettant en évidence la problématique de la synthèse (recherche de solutions sous contraintes).

Compétences

- ◇ Connaître les éléments technologiques et les règles de construction des systèmes mécaniques polyarticulés
- ◇ Maîtriser les méthodes de modélisation géométriques et cinématiques des systèmes mécaniques polyarticulés
- ◇ Modèle dynamique : appliquer les approches énergétiques pour calculer les efforts nécessaires à la mise en action des systèmes mécaniques polyarticulés
- ◇ Mettre en oeuvre les outils permettant la simulation intégrale et la visualisation du comportement des systèmes mécaniques polyarticulés

Travail en autonomie

Objectifs : Mettre en oeuvre les outils de la simulation intégrale et la visualisation du comportement des systèmes mécaniques polyarticulés

Méthodes : Une fois les outils présentés et les modèles construits, l'autonomie (encadrée) permet d'évaluer les performances des systèmes mécaniques modélisés et de faire une synthèse de ces performances sous la forme de compte-rendu illustré.

Bibliographie

KHALIL W. DOMBRE E.. *Modélisation, identification et commande des robots*. Hermès, 1999.

COIFFET P. *La robotique : principe et applications*. Hermès, 1986.

Contrôle des connaissances

Savoir = test écrit individuel (50% note finale)

Savoir-Faire = comptes-rendus écrits des deux Bureaux d'Etudes (25% + 25% note finale)



Ingénierie Mécanique

Mechanical Engineering

Responsable(s) : Jean-Jacques Sinou, Olivier Dessombz

| Cours : 4 h | TD : 4 h | TP : 0 h | Autonomie : 16 h | BE : 24 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

Étudier le dimensionnement de systèmes et structures mécaniques présents dans divers domaines d'application (génie civil, aéronautique, automobile...) en liant les aspects technologique, statique et dynamique.

Mots-clés : Dimensionnement, méthodologie et modélisation.

Programme

Cours / TD :

Introduction à la problématique du dimensionnement
Dimensionnement statique
Dimensionnement dynamique

Etudes de Synthèse :

Deux études (2 x 11h BE) permettent de montrer les liens existants entre les différents aspects du dimensionnement d'un système ou d'une structure mécanique.

Exemples de thèmes abordés durant les études de synthèses :

dimensionnement d'un pont
contrainte mécanique dans un assemblage d'une structure aéronautique
dimensionnement d'une pince de levage
dimensionnement d'un embrayage automobile

Compétences

- ◇ Connaître les bases du dimensionnement des structures mécaniques et les mettre en œuvre lors de BE s'appuyant sur des problèmes concrets.
- ◇ Travailler en groupe et savoir restituer lors des séances de BE
- ◇ Savoir coupler les connaissances acquises dans plusieurs domaines de la mécanique
- ◇ Savoir analyser et mettre en forme une problématique mécanique pour proposer un dimensionnement et en faire une synthèse

Travail en autonomie

Objectifs : Travail sur les BE, mise en forme des résultats et rédaction.

Méthodes : Etude des systèmes proposés en BE, préparation des exposés d'évaluation

Bibliographie

GEORGES SPINNLER. *Conception des machines, tomes 1, 2 et 3*. Presses polytechniques et universitaires romandes, 1997.

DANIEL GAY ET JACQUES GAMBELIN. *Dimensionnement des structures, une introduction*. Hermès science publications, 1999.

CLAUDE CHÈZE. *Dimensionnement des structures*. Ellipses, 2012.

Contrôle des connaissances

Savoir : $0.8 \cdot \text{test} + 0.1 \cdot \text{note BE1} + 0.1 \cdot \text{note BE2}$


Savoir Faire : moyenne notes BE



Électronique de puissance

Power Electronics

Responsable(s) : Florent Morel, Christian Vollaire

| Cours : 12 h | TD : 12 h | TP : 6 h | Autonomie : 10 h | BE : 2 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

L'action de formation est divisée en trois grandes parties (commande des convertisseurs, composants passifs et compatibilité électromagnétique). Elle pour objectif de présenter concepts fondamentaux et les principales structures des convertisseurs électroniques de puissance. Les plus courantes sont étudiées au travers des exemples illustratifs des différentes parties. Lors de ce cours, les élèves sont sensibilisés aux tendances, travaux de recherche et problèmes ouverts dans cette discipline. Les liens entre l'électronique de puissance et d'autres disciplines notamment l'automatique et l'électromagnétisme sont aussi présentés.

Mots-clés : Commande des convertisseurs, Composants passifs, Compatibilité électromagnétique

Programme

Chapitres des cours et travaux dirigés :
Commande des convertisseurs
Composants passifs
Compatibilité électromagnétique

En travaux pratiques, à partir des documentations techniques, de mesures et de bibliographie, les élèves doivent comprendre le fonctionnement d'une carte de convertisseur, le rôle de chaque composant et déterminer comment modifier la carte pour un cahier des charges différent.

Compétences

- ◇ Appréhender les concepts fondamentaux et les principales structures des convertisseurs électroniques de puissance.
- ◇ Être capable de dimensionner les composants passifs d'un convertisseur à partir d'un cahier des charges.
- ◇ Déterminer et savoir appliquer une loi de commande permettant de réaliser un asservissement de courant ou de tension
- ◇ Appréhender les problèmes ouverts de la discipline

Travail en autonomie

Objectifs : Pré-dimensionner un système comprenant un actionneur électromécanique et un convertisseur électronique de puissance.
Déterminer une structure satisfaisante pour le convertisseur de puissance
Dimensionner les principaux composants
Déterminer la structure des régulateurs pour l'asservissement
Régler ces correcteurs
Méthodes : Calculs analytiques et simulations sous Matlab/Simulink en binôme avec un élève de l'AF "Conversion Électromécanique"
Restitution orale

Bibliographie

FERRIEUX - FOREST. *Alimentations à découpage, convertisseurs à résonance*. Dunod, 2006.
ERICKSON -- MAKSIMOVIC. *Fundamentals of power electronics*. Kluwer academic publishers, 2001.
LAROCHE. *Electronique de puissance -- convertisseurs*. Dunod, 2005.

Contrôle des connaissances

Note finale = 0,65 * Savoir + 0,35 * Savoir Faire
Note finale = 0,65 * Test final + (0,25 * Travail en autonomie + 0.10 * Compte rendu du TP)



Conversion Electromécanique

Electromechanic Conversion

Responsable(s) : François Buret, Thomas Aka

| Cours : 14 h | TD : 14 h | TP : 6 h | Autonomie : 14 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

L'objectif de ce cours est de présenter les phénomènes électromagnétiques et leurs aspects énergétiques et de montrer comment passer, à partir des concepts fondamentaux de l'électromagnétisme, à la conception d'une machine électrique. Cette démarche est présentée sur l'exemple de la machine synchrone et illustrée par les différentes utilisations de cette machine.

Mots-clés : Énergie électromagnétique, force et puissance, actionneur, structures de conversion, fréquence-puissance, machine synchrone, alternateur, réseau, moteur, modèles de comportement électrique, contrôle- commande.

Programme

Introduction : aspects historiques et contexte de la conception des convertisseurs.
Effort et puissance mécanique dans les systèmes électromagnétiques
Les structures de conversion
Constitution d'une machine synchrone
Aspects technologiques
Modèles électriques
Contrôle et commande dans les principales utilisations.

Compétences

- ◇ Traduire les concepts fondamentaux de l'électromagnétisme en terme de conception d'une machine électrique.
- ◇ Adapter cette démarche à la machine synchrone.
- ◇ Créer des modèles électromagnétiques de différents niveaux à partir de données constructives.
- ◇ Analyser un modèle électrique d'un convertisseur électromécanique en vue de son contrôle et ou de sa commande.

Travail en autonomie

Objectifs : Pré-dimensionner un système comprenant un actionneur électromécanique et un convertisseur électronique de puissance.
Déterminer une structure satisfaisante pour le convertisseur de puissance
Méthodes : Calculs analytiques et simulations sous Matlab/Simulink en binôme avec un élève de l'AF "Electronique de puissance"
Restitution orale

Bibliographie

MARCEL JUFER. *Electromécanique (Traité d'électricité de l'EPFL - vol XIV)*. PPUR, 1995.
ERNEST MATAGNE. *Electromécanique - Convertisseurs d'énergie et actionneurs*. DUNOD, 2009.

Contrôle des connaissances

Note finale = $0,65 * \text{Savoir} + 0,35 * \text{Savoir Faire}$
Note finale = $0,65 * \text{Test final} + (0,25 * \text{Travail en autonomie} + 0,10 * \text{Compte rendu du TP})$



Automatique et phénomènes non linéaires

Automatic control with nonlinear phenomena

Responsable(s) : Giacomo Casadei, Gérard Scorletti

| Cours : 12 h | TD : 18 h | TP : 4 h | Autonomie : 14 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

Les exigences de performance de plus en plus fortes dans les systèmes technologiques ont entraîné la généralisation de correcteurs par rétroaction et l'apparition de phénomènes non-linéaires. Or les correcteurs les plus utilisés sont basés sur l'hypothèse de linéarité, voir l'AF ECS tc2 « Automatique linéaire ».

Le premier objectif est de présenter le comportement des systèmes non-linéaires et des méthodes permettant de prévoir l'apparition de ce comportement pour des systèmes en boucle fermée conçus sous l'hypothèse de linéarité. Le cours abordera comment modifier le correcteur pour éviter ces phénomènes dans certaines situations. Le second objectif est de présenter comment concevoir un correcteur pour un système à commander représenté par un modèle non-linéaire.

Mots-clés : Automatique, Systèmes non linéaires, commande, analyse

Programme

Introduction générale sur la problématique
Analyse des systèmes en boucle fermée en présence d'une non linéarité
Analyse des systèmes non-linéaires : approche générale
Commande des systèmes non-linéaires

Compétences

- ◇ Analyser le comportement dynamique d'un système bouclé en présence de non linéarités
- ◇ Commander les systèmes non linéaires
- ◇ Traiter une application industrielle présentant des non-linéarités

Travail en autonomie

Objectifs : Mettre en place une démarche d'ingénierie en mobilisant savoir et savoir-faire acquis au cours de l'AF

Méthodes : Résoudre un problème pratique et original de commande en présence de non linéarités en appliquant les méthodes et outils numériques acquis au cours de l'AF.

Bibliographie

- G. CASADEI ET G. SCORLETTI. *Automatique et phénomènes non linéaires*. ECL, 2019.
G. SCORLETTI. *Commande multi-actionneurs multi-capteurs*. ECL, 0.
H. KHALIL. *Nonlinear Systems 3rd edition*. Prentice Hall, 2002.

Contrôle des connaissances

Test final écrit individuel 2 heures (Savoir) et évaluation orale individuelle de l'Autonomie (Savoir Faire). Note AF = $\frac{2}{3} \cdot S + \frac{1}{3} \cdot SF$.



Commande multi-actionneurs multi-capteurs

Multi-sensor, Multi-activator Control

Responsable(s) : Eric Blanco, Catherine Musy-Bassot, Gérard Scorletti

| Cours : 12 h | TD : 18 h | TP : 4 h | Autonomie : 14 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

L'accroissement des exigences de performance dans les systèmes technologiques a entraîné l'extension de l'utilisation des correcteurs, autrefois réservés aux systèmes de haute technologie (aéronautique, aérospatial, etc.) vers les systèmes du quotidien (automobiles, métros et plus récemment habitat ou de canaux d'irrigation).

Les enjeux industriels actuels se traduisent par des cahiers des charges de plus en plus serrés, pour la commande de procédés de plus en plus complexes, avec des temps de développement de plus en plus courts.

Un enjeu important est donc de concevoir efficacement les correcteurs pour des procédés à plusieurs actionneurs et plusieurs capteurs, appelés aussi systèmes multivariables (pilotage d'avions, lanceurs spatiaux, etc.).

Mots-clés : Automatique, Représentation d'état, Commande par retour d'état, commande multivariable, observateurs

Programme

Modélisation et analyse de la dynamique par représentation d'état
Notions d'analyse de systèmes non-linéaires
Commande modale (placement de pôles)
Observation et capteurs logiciels
Commande en poursuite et en régulation
Etudes de cas

Compétences

- ◇ Analyser le comportement dynamique et statique d'un système
- ◇ Concevoir une Commande modale
- ◇ Concevoir une Commande multivariable en performance
- ◇ Concevoir un observateur par approche modale

Travail en autonomie

Objectifs : Mettre en place une démarche d'ingénierie en mobilisant savoir et savoir-faire acquis au cours de l'AF

Méthodes : Résoudre un problème pratique et original de commande en appliquant les méthodes et outils numériques acquis au cours de l'AF.

Bibliographie

G. SCORLETTI. *Commande multi-actionneurs multi-capteurs*. Polycop ECL, 2014.

R.C. DORF AND R.H. BISHOP. *Modern Control Systems*. Pearson Prentice Hall, 2005.

G. F. FRANKLIN, J. D. POWELL, AND A. EMAMI-NAENI. *Feedback Control of Dynamic Systems*. Addison-Wesley, 1986.

Contrôle des connaissances

Test final écrit individuel (Savoir, 66.7%), évaluation orale individuelle de l'Autonomie (Savoir Faire, 33.3%).



Turbulences et instabilité

Turbulences and instability

Responsable(s) : Julian Scott, Daniel Juve

| Cours : 20 h | TD : 16 h | TP : 0 h | Autonomie : 12 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

Dans leur très grande majorité les écoulements sont turbulents, que ce soit dans les applications industrielles (transport, énergie, génie chimique) ou environnementales (atmosphère, océans).

Le but de ce cours est de décrire le passage de l'état laminaire à la turbulence développée pour les principales classes d'écoulements : écoulements libres (jets ou sillages) ou contraints par des parois (conduites, couches limites). L'un des ingrédients essentiels de cette transition est la perte de stabilité du régime laminaire sous l'action de faibles perturbations. Cet aspect sera décrit dans la première partie du cours. La seconde partie précisera le comportement des écoulements turbulents développés et les différentes approches conduisant à leur simulation numérique.

Mots-clés : Fluide, écoulement, turbulence, instabilité

Programme

Introduction

Stabilité des écoulements

- Notions et outils de base. Instabilités locales et globales. Seuils d'instabilité et paramètres adimensionnels. Linéarisation.

- Ecoulements plans parallèles. Equation d'Orr- Sommerfeld.

- Instabilités non visqueuses : équation de Rayleigh. Profils linéaires par morceaux. Profils monotones et modes neutres.

- Effets de faibles non linéarités

Ecoulements turbulents

- Description qualitative des écoulements turbulents

- Équations générales des écoulements turbulents

- Écoulements pleinement développés en conduite

- Écoulements turbulents à bords libres

- Simulations numériques et méthodes expérimentales en turbulence

Compétences

- ◇ Connaissances fondamentales de la mécanique des fluides.

- ◇ Maîtriser les concepts de stabilité linéaire des écoulements

- ◇ Posséder une bonne compréhension de la phénoménologie des écoulements turbulents

Travail en autonomie

Objectifs : Résoudre des problèmes (théoriques, numériques, traitement de données expérimentales)

Méthodes : Certains TD comportent une partie à traiter en autonomie

Bibliographie

BAILLY C. ET COMTE-BELLOT G.. *Turbulence*. Springer, 2015.

DRAZIN P. G. ET REID W. H.. *Hydrodynamic Stability*. Cambridge University Press, 1981.

GODRÈCHE C., MANNEVILLE P.. *Hydrodynamic and Nonlinear Instabilities*. Cambridge University Press, 1998.

Contrôle des connaissances


Rendus des séances d'autonomie (50%) et test écrit (50%)



Acoustique et ondes dans les fluides

Acoustics and Waves in Fluids

Responsable(s) : Daniel Juve, Christophe Bailly

| Cours : 20 h | TD : 24 h | TP : 4 h | Autonomie : 0 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

Acquérir les connaissances de base en acoustique et en propagation des ondes dans les fluides

Mots-clés : Acoustique, Son, Bruit, Acoustique des Salles, Ondes, Relations de dispersion, Vitesses de phase et de groupe

Programme

Les ondes sonores comme perturbations linéaires des équations de la mécanique des fluides. Equation de propagation des ondes ; énergie et intensité acoustique. Description dans le domaine fréquentiel ; équation de Helmholtz. Ondes planes et ondes sphériques ; impédance caractéristique ; champ proche, champ lointain. Génération des ondes planes et réflexion aux interfaces. Notion d'efficacité de rayonnement. Aspects perceptifs : décibels, phones et sones, courbes de pondération. Notions d'acoustique architecturale : approche énergétique, temps de réverbération. Propagation d'un paquet d'ondes, vitesse de phase, vitesse de groupe, énergie, relation de dispersion, ondes longitudinales et transversales, approximations haute fréquence. Etc...

Compétences

- ◇ Calculs simples d'acoustique (niveaux sonore, dB, temps de réverbération) ; maîtrise des sources élémentaires (planes, sphériques).
- ◇ Être capable de réaliser des calculs courants d'acoustique : niveaux sonores, puissance d'une source, temps de réverbération en acoustique des salles
- ◇ Posséder des notions sur les échelles de décibels, la caractérisation des nuisances sonores et leur perception
- ◇ Maîtriser les techniques générales d'analyse de la propagation linéaires d'ondes dans les fluides : relations de dispersion, approximation haute fréquence

Bibliographie

- A. PIERCE. *Acoustics, an introduction to its physical principles and applications*. McGraw-Hill, 1991.
M. J. Lighthill. *Waves in fluids*. Cambridge, 1978.
G. B. WHITHAM. *Linear and nonlinear waves*. Wiley, 1974.

Contrôle des connaissances


Test écrit (50%) et évaluation des TD, autonomie et TP (50%)



Ecoulements supersoniques

Supersonic Flows

Responsable(s) : Isabelle Trébinjac

| Cours : 16 h | TD : 16 h | TP : 2 h | Autonomie : 10 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

Ce cours est consacré aux écoulements compressibles à haute vitesse et à l'étude de la propagation des ondes de pression, ondes de détente et ondes de choc. Il est un prolongement du cours de Fluides et Energie du tronc commun en proposant un approfondissement des connaissances en dynamique des gaz. Les applications traitées concernent essentiellement l'aérodynamique externe autour des engins à grande vitesse.

Mots-clés : Ecoulements compressibles – Ecoulements supersoniques – Onde de choc – Onde de détente

Programme

Introduction
Equations de conservation
Ecoulements quasi-unidimensionnels
Ondes de choc normales
Ecoulements bi-dimensionnels
Ondes de choc obliques et ondes de détente
Interactions et ondes instationnaires
Ecoulements linéarisés

Compétences

- ◇ Déterminer le comportement d'un fluide compressible soumis à des sollicitations thermiques ou mécaniques
- ◇ Dimensionner une tuyère convergente-divergente sous différentes conditions aval
- ◇ Calculer les structures d'écoulement se développant autour d'un obstacle immergé dans un écoulement supersonique
- ◇ Réaliser une analyse comparée et critique de résultats expérimentaux, numériques et analytiques

Travail en autonomie

Objectifs : mettre en application les notions théoriques de cours
confronter des résultats analytiques, numériques et expérimentaux
Méthodes : Méthode 1 : dimensionner un statoreacteur et réaliser l'étude paramétrique des ses performances
Méthode 2 : analyser et comparer les structures d'écoulement supersonique autour d'un profil en losange (essai réalisé dans une soufflerie supersonique)

Bibliographie

JOHN D. ANDERSON. *Modern compressible Flow*. Mc Graw Hill, 2003.
A. H. SHAPIRO. *Compressible Fluid Flow T1*. Ronald, 1953.
A. H. SHAPIRO. *Compressible Fluid Flow T2*. Ronald, 1953.

Contrôle des connaissances

Note = $0.3 \cdot BE + 0.7 \cdot Examen$
BE = note de savoir-faire et l'examen la note de savoir


Examen = test écrit de 2h sans document avec formulaires fournis



Thermique et Combustion

Thermal Science and Combustion

Responsable(s) : Jean-Marc Vignon, Mikhael Gorokhovski

| Cours : 20 h | TD : 18 h | TP : 10 h | Autonomie : 0 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

Aborder en détail les phénomènes des transferts thermiques : rayonnement, convection, échangeurs de chaleurs. Aborder la thermodynamique appliquée à la production d'énergie (turbines), et de la propulsion (moteurs automobiles, turboréacteurs, moteurs fusée). Donner les bases de la physique de la combustion.

Mots-clés : Transferts thermiques, convection, rayonnement, échangeurs de chaleur, combustion, flamme, énergie, moteurs, cycles.

Programme

Convection : Formulation des équations couplées dynamique et thermique. Couches limites, Convection naturelle, Notions sur la turbulence. Lois d'échanges pratiques
Echangeurs thermiques : Evolution des champs thermiques - Bilans locaux. Caractérisations globale : DTlm, Nombre d'Unités de Transfert, Efficacité. Méthodes de calcul des échangeurs.
Transferts radiatifs : du corps noir aux échanges radiatifs entre surfaces réelles dans un milieu semi-transparent
Transferts de chaleur avec changement de phase : Les modes de transferts diphasiques. Coefficients d'échange et régimes d'ébullition. Modèle de Nusselt de la condensation. Les évaporateurs et condenseurs.
Production d'énergie - Thermodynamique des turbines à vapeur et à gaz. Etc...

Compétences

- ◇ Savoir évaluer les échanges thermiques dans des conditions diverses, y compris avec des modes de transfert combinés.
- ◇ Appliquer des bilans thermodynamiques sur des systèmes ouverts ou fermés.
- ◇ Introduction aux théories des propagations des flammes

Travail en autonomie

Objectifs : Assimiler le cours, savoir mettre en pratique les méthodes
Méthodes : Résoudre des problèmes posés sous forme d'exercices, en application directe du cours

Bibliographie

J. TAINE, E. IACONA, JP. PETIT. *Transferts Thermiques - Introduction aux transferts d'énergie*. Dunod, 2008.

Contrôle des connaissances

Note savoir : test (2h)
Note savoir-faire : moyenne des comptes-rendus de BE
Note d'AF = 50% (Note de savoir) +50% (Note de savoir-faire)



Endommagement et ruine des matériaux

Damage and Ruin of Materials

Responsable(s) : Vincent Fridrici, Bruno Berthel

| Cours : 18 h | TD : 18 h | TP : 0 h | Autonomie : 12 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

La sécurité des structures, la nouvelle approche liée aux cindyniques (science des risques) et les concepts d'économie circulaire (prenant en compte le développement durable) maintiennent au plus haut niveau les exigences liées à la durabilité des structures. La prise en compte des fonctions essentielles de la structure doit donc intervenir dès les premières étapes de la conception. L'ingénieur doit être capable de prendre du recul afin de faire des choix appropriés de matériaux, en se basant sur les sollicitations qui lui seront soumises.

Les objectifs de ce module sont donc de donner aux étudiants, dans la continuité des modules de tronc commun de l'UE IDM (et en partie des UE GM et MSS), des connaissances approfondies sur l'endommagement des matériaux dans les structures mécaniques.

Mots-clés : Endommagement des matériaux, mécanique de la rupture, fatigue, corrosion, tribologie.

Programme

Les grandes étapes de la vie d'une structure (2 heures)
Déformation plastique et endommagement (2 heures)
Mécanique de la rupture (4 heures)
Endommagement par fatigue (6 heures)
Éléments d'expertise des ruptures (2 heures)
Tribologie et usure des contacts (4 heures)
Corrosion (4 heures)
Éléments de contrôle non destructif (2 heures)
• Conférences industrielles (nucléaire, transport ...) (4 heures)
• Point au début et à mi-parcours sur le travail en autonomie (2 heures)

Compétences

◇ Comprendre des enjeux industriels majeurs liés au risque de ruine des structures,
◇ Appréhender les différents mécanismes d'endommagement des matériaux,
◇ Formaliser des outils prédictifs et mise en place de solutions palliatives.

Travail en autonomie

Objectifs : Ce travail vise à comprendre les différents types d'endommagements et à en appréhender les enjeux dans un secteur industriel précis ou pour un matériau donné.
Méthodes : Etude bibliographique en binômes et si possible l'application des concepts vus en cours. Ce travail est accompagné d'une présentation du choix du sujet au début et d'un bilan à mi-parcours auprès d'un enseignant de l'UE.

Bibliographie

JP. BAILON, JM DORLOT. *Des Matériaux*. Presses internationales Polytechnique, 2000.
C. BATHIAS, J.-P. BAILON. *La fatigue des matériaux et des structures*. Hermès - Lavoisier, 1997.
J.-M. GEORGES. *Frottement, usure et lubrification*. Eyrolles, 2000.

Contrôle des connaissances

1 test écrit de 2 heures sans documents (savoir - 50%)
1 exposé oral par binôme du travail effectué en autonomie (savoir-faire - 50%)



Matériaux et traitements de surface innovants

Materials and Innovative surface treatments

Responsable(s) : Stéphane Valette, Stéphane Benayoun

| Cours : 16 h | TD : 16 h | TP : 4 h | Autonomie : 0 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

L'objectif de cet enseignement est multiple, il s'agira :

- d'analyser la problématique matériaux dans une démarche globale de conception de pièces et de dégager des outils pour l'élaboration d'un cahier des charges de nouveaux matériaux et la sélection de solutions innovantes.
- de développer l'étude de certains matériaux et de procédés de traitements de surface.

Le comportement spécifique de ces matériaux traités ou non sera abordé en intégrant l'ensemble de leur cycle de vie de l'élaboration au recyclage en passant par leur mise en forme et leur traitement de surface.

Mots-clés : Méthodologie de choix des matériaux, indice de performance, surface et interfaces, traitement de surface, laser

Programme

Initiation à la méthodologie de sélection des matériaux et des procédés.

Matériaux - procédés - propriétés : quelques exemples dans des secteurs technologiques de pointe.

Les traitements de surface : d'une solution conventionnelle à une solution innovante.

Compétences

- ◇ Être capable de mettre en œuvre une méthodologie de choix de matériaux et de procédés de mise en forme au regard d'un cahier des charges fonctionnels.
- ◇ Être capable de proposer des solutions.
- ◇ Être capable de mettre en œuvre une méthodologie de choix de traitements de surface et proposer des solutions

Travail en autonomie

Objectifs : Synthétiser des documents afin d'en exploiter leur utilisation dans une démarche expérimentale ou une restitution pédagogique.

Méthodes : Etude bibliographique, restitution orale et écrite

Bibliographie

Y. BRECHET. *Sélection des matériaux et des procédés de mise en œuvre, Traité des matériaux Tome 20*. Presses Polytechniques Romandes, 2001.

S. AUDISIO. *Revêtements et traitements de surface*. Presses Polytechniques Romandes, 1998.

Contrôle des connaissances


Examen final avec documents (50%), TP - comportement + rapport (25%), restitution orale du travail biblio (25%)



Matériaux amorphes pour structures fonctionnelles innovantes

Amorphous Materials for Innovative Functional Structures

Responsable(s) : Maria-Isabel De Barros Bouchet, Michelle Salvia

| Cours : 12 h | TD : 14 h | TP : 4 h | Autonomie : 0 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

Les matériaux amorphes sont des matériaux de synthèse ou naturels largement utilisés dans un grand nombre d'applications. Pour ces matériaux, l'essor industriel et technologique a souvent précédé les préoccupations scientifiques en termes de caractérisation, de relation structures-propriétés et de modélisation du comportement. Actuellement, la science des verres (homogènes ou composites) est un domaine riche d'évolutions et de perspectives, aux multiples retombées technologiques dans des secteurs industriels aussi divers que les transports (automobile, aéro, ...), génie civil, médical, agro-alimentaires,Ce cours propose un approfondissement des connaissances élémentaires centrées sur les particularités de ces matériaux et sur leurs applications. Présence d'intervenants extérieurs.

Mots-clés : Verre, oxydes, polymères, élastomères, transition vitreuse, semi-cristallinité, comportement rhéologique, recyclage

Programme

L'état amorphe de la matière : origines de l'ordre et du désordre...
 Procédés de fabrication
 Réseaux et phénomènes de cristallisation
 Méthodes de caractérisation : analyses thermiques, rayon X, Infrarouge,
 Structure et comportement rhéologique
 Propriétés fonctionnelles : optiques, mémoire de forme, amortissement, isolation thermique, conduction électrique et applications innovantes dans différents secteurs industriels
 Exemple du pneumatique
 Cycle de vie, caractérisation et recyclabilité d'un emballage (exemple d'une bouteille de soda)

Compétences

- ◇ Comprendre les problèmes rencontrés lors de leur mise en forme et analyser les effets des conditions de mise en œuvre sur les propriétés des pièces obtenues
- ◇ Définir les techniques de caractérisation et d'identification à mettre en œuvre en fonction du matériau à analyser
- ◇ Avoir des notions concernant le recyclage des matériaux amorphes

Travail en autonomie

Objectifs : Maîtrise de toutes les étapes de la vie d'une pièce en matériau amorphe depuis sa mise en œuvre jusqu'à son devenir après usage
Méthodes : Les élèves réalisent en un projet bibliographique ayant trait à une problématique liée à la recyclabilité de ces matériaux

Contrôle des connaissances

0.5 : savoir (test : qcm + exercices); 0.3 : savoir-faire (exposé oral du projet) ; 0.2 : méthodologie (compte-rendu TP)



Biomécanique des tissus vivants et biomatériaux prothétiques

Biomechanics of living tissues and biomaterials for artificial joint

Responsable(s) : Clotilde Minfray, Vincent Fridrici, Thierry Hoc

| Cours : 20 h | TD : 4 h | TP : 4 h | Autonomie : 18 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

Dans la problématique de développement de dispositifs prothétiques pour le biomédical et notamment en chirurgie orthopédique, il est nécessaire de connaître les propriétés des matériaux vivants pour choisir des substituts et les utiliser à bon escient. Ce module propose dans un premier temps une étude détaillée des propriétés mécaniques de différents tissus vivants (os, peau, cellule, organe...). Le choix de matériaux bio-compatibles pour des prothèses sera ensuite abordé en discutant les problèmes engendrés par les sollicitations mécaniques et le milieu environnant (endommagement, biocompatibilité...). Le but du cours est donc d'utiliser des notions de mécanique et science des matériaux pour justifier les choix faits de nos jours en terme de prothèses et de reconstruction osseuse.

Mots-clés : Biomécanique, Biomatériaux, Tissus vivants (os), prothèses articulaires

Programme

Biomécanique
L'os : un matériau anisotrope vivant
Les tissus mous
De la cellule à l'organe
Biomatériaux
Les grandes classes de matériaux de substitutions (céramiques, métaux et polymères)
Les propriétés des biomatériaux : biocompatibilité, frottement et usure, fatigue.
BE :
Synthèse d'un article scientifique concernant les biomatériaux

Compétences

- ◇ Identifier les lois de comportement mécanique des tissus vivants (modèle rhéologique)
- ◇ Savoir expliquer le processus de repousse osseuse
- ◇ Être capable d'appréhender les notions de biocompatibilité des matériaux
- ◇ Connaître les grandes familles de matériaux utilisés dans les prothèses orthopédiques

Travail en autonomie

Objectifs : Etude de cas dont le but est d'approfondir un sujet au choix.

Méthodes : Travail à faire en autonomie par groupe de 2 avec rapport écrit et présentation orale

Bibliographie

B.D. RATNER. *Biomaterials science - Third edition*. Academic Press, 2013.

Contrôle des connaissances

Note = 0,5 x note test + 0,4 x note étude de cas + 0,1 x note BE



Multimédia : Concepts et technologies

Multimedia: Concepts and technologies

Responsable(s) : Mohsen Ardabilian, Emmanuel Dellandrea

| Cours : 16 h | TD : 0 h | TP : 18 h | Autonomie : 14 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

Ce cours vise à familiariser les étudiants avec les concepts fondamentaux du multimédia ainsi qu'avec les différentes technologies, systèmes et méthodes d'analyse multimédia.

Mots-clés : Multimédia, image, son vidéo, analyse, segmentation, traitement, mpeg

Programme

les terminologies et concepts de base
La perception visuelle et auditive
L'échantillonnage et quantification
L'acquisition du son, image et vidéo
Les systèmes d'acquisition
Analyse multimédia et ses applications
Analyse multimodale par le contenu
modalité visuelle
modalité auditive
modalité temporelle
Les principes de codage et de compression
Indexation automatique
Structuration automatique (résumé, chapitre, etc.)
présentation des standards et normes de description, compression et synchronisation (H.26x, JPEGs, MPEGs, SMIL et autres).

Compétences

- ◇ Appréhender le principe général des différents procédés de codage et compression appliqués aux images, audio et vidéo.
- ◇ Être capable d'identifier les techniques de codage et de compression les plus adaptées en fonction de la nature des données multimédia.
- ◇ Comprendre le principe des méthodes d'analyse multimédia.
- ◇ Savoir mettre en oeuvre des méthodes d'analyse audio/vidéo (segmentation, classification).

Travail en autonomie

Objectifs : Permettre aux étudiants d'assimiler les notions et les concepts vus en cours et en BE
Méthodes : Séances d'encadrement et de questions réponses avec les enseignants

Bibliographie

P. BELLAÏCHE. *Les secrets de l'image vidéo*. Eyrolles, 2002.
N. CHAPMAN ET J. CHAPMAN. *Digital Multimedia*. Wiley, 2000.
T. VAUGHAN. *Multimedia-Making it Work (5ème édition)*. McGraw-Hill, 2002.

Contrôle des connaissances


Savoir : évalué suite à l'examen écrit final (63% de la note finale)
Savoir-faire : par évaluation des rendus des élèves (37% de la note finale)



Stratégies de Résolution de Problèmes

Problem Solving Issues

Responsable(s) : Alexandre Saidi

| Cours : 8 h | TD : 0 h | TP : 28 h | Autonomie : 12 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

Approfondir les connaissances des élèves en Analyse d'Algorithmes et en Méthodes de résolution performantes et Programmation.

Etude d'algorithme et calcul de complexité, équation et relation caractéristique, question de la récursivité et de sa transformation, Algorithmes à essais successifs et retours arrières, Divers types et stratégies de parcours de graphes (en largeur, en profondeur, Best First, Hill Climbing, A et A*, ...), Programmation Dynamique, Branch et Bound, ... à travers des exemples réputés.

Mots-clés : Algorithmes, Analyse, et Complexité, recherche dans les Graphes.

Programme

Analyse et calcul de complexité des algorithmes
Résolution de l'équation caractéristique pour le calcul des complexités
Exemples de calcul de Complexité
Récursivité (CAML) et sa transformation
Introduction courte aux TDAs et les types de données remarquables
Stratégies de résolution Algorithmique (vs. Mathématique)
Parcours de graphes
Stratégie Diviser et Régner
• Programmation Dynamique
• Algorithmes à essais successifs, Back Tracking
• Branch and Bound
• A, A*, ...

Compétences

◇ Appréhender les concepts fondamentaux et les principales structures , Etre Capable d'analyser les algorithmes,
◇ Être capable de prendre en charge leur complexité
◇ Appréhender les stratégies remarquable de recherche de solutions dans un espace d'états (graphes), Connaître et appliquer les algorithmes "remarquables".

Travail en autonomie

Objectifs : Mise en pratique du programme
Méthodes : A travers deux projets simples puis un projet de taille importante.

Bibliographie

AHO, HOPCRAFT, ULLMAN. *The Design and Analysis of Computer Algorithms*. Ad. Wesley, 1974.
GONDRAN MINOUX. *Graphes et Algorithmes*. Eyrolles, 1995.
NEAPOLITAN, NAIMIPOUR. *Foundation of Algorithms*. DC Health et Co., 1996.

Contrôle des connaissances

Savoir faire : 50% répartis en 10%+10%+30% (3 BEs)
Savoir : 50% test écrit final.



Applications concurrentes, mobiles et réparties en Java

Java application programming: Android development, concurrency, distributed applications and graphical

Responsable(s) : Charles-Edmond Bichot

| Cours : 20 h | TD : 12 h | TP : 0 h | Autonomie : 0 h | BE : 0 h | Projet : 16 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

Après la découverte de la programmation objet en tronc commun, ce cours vise à poursuivre l'apprentissage de la programmation en étudiant :

- les interfaces homme-machine, ou comment offrir à l'utilisateur une belle interface ergonomique ;
- la concurrence, ou comment utiliser plusieurs cœurs d'un microprocesseur pour faire un calcul en parallèle ;
- la programmation répartie, ou comment faire travailler ensemble des ordinateurs distants sur un réseau. C'est l'un des principes entre autre du fonctionnement du cloud computing ;
- la programmation mobile, ou comment programmer sous ANDROID.

Java est un langage très utilisé dans l'industrie, plus facile à appréhender que le C++, disposant de vastes bibliothèques pour faciliter la programmation et indispensable à la programmation sous ANDROID.

Mots-clés : Informatique, Java, ANDROID, concurrence, parallélisme, programmation répartie, IHM, interface utilisateur

Programme

Le langage Java
Programmation par événement (interfaces homme-machine, IHM)
Programmation concurrente (processus, parallélisme du calcul)
Programmation distribuée (Java RMI)
Programmation des appareils informatique mobile (ANDROID)

Compétences

- ◇ Savoir développer une application ANDROID
- ◇ Savoir programmer en Java une application répartie sur plusieurs ordinateurs reliés par un réseau
- ◇ Savoir développer une application concurrente utilisant plusieurs processeurs
- ◇ Savoir programmer une interface utilisateur (IHM) ergonomique et fluide

Travail en autonomie

Objectifs : Réaliser un travail de groupe visant à produire une application fonctionnelle en s'appuyant sur les concepts étudiés en cours.

Méthodes : Projets par groupe de 4 élèves à réaliser en séances de 2h. Restitution finale sous forme d'une présentation orale du travail réalisé (4h).

Bibliographie

NAZIM BENBOURAHLA ET SERGE UNGARB. *Android - Des fondamentaux du développement Java à la mise en pratique d'une application sous Android*. ENI, 2014.

RETO MEIER. *Android 4: Développement d'applications avancées*. Pearson Education, 2012.

BRIAN GOETZ. *Programmation concurrente en Java*. Pearson Education, 2009.

Contrôle des connaissances

Examen individuel (tous documents, ordinateurs, etc autorisés) : 50 %

Projet (travail, code, documents, présentation) : 50 %



Analyse de données et reconnaissance des formes

Data analysis and pattern recognition

Responsable(s) : Liming Chen, Emmanuel Dellandréa

| Cours : 14 h | TD : 20 h | TP : 0 h | Autonomie : 14 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

L'analyse de données et la reconnaissance des formes ont pour but d'analyser et d'expliciter les concepts contenus dans des quantités importantes de données pouvant être issues de nombreuses sources. Ces méthodes ont des retombées applicatives sans cesse croissantes dans des domaines aussi divers et variés que la vision par ordinateur, l'analyse du signal, la robotique, la médecine, la finance, le commerce électronique, ou des applications militaires, etc.

Cet enseignement a donc pour objectif d'introduire les principes et techniques fondamentaux de l'analyse de données et de la reconnaissance de formes, et en particulier les approches descriptives (description automatique des concepts contenus dans les données), ainsi que les approches prédictives.

Mots-clés : Analyse de données, Reconnaissance de formes, apprentissage, classification, régression

Programme

Analyses factorielles (ACP, AFC, ACM)
Analyses discriminantes (LDA)
Théorie bayésienne de la décision
Modèles de Markov cachés
Méthodes de mélange et EM
Modèles linéaires pour la classification
Modèles linéaires pour la régression
Réseaux de neurones
Méthodes à noyau et SVM
Classification non supervisées

Compétences

- ◇ Comprendre le principe des principales méthodes d'analyse de données et de reconnaissance de formes
- ◇ Savoir choisir la méthode d'analyse de données ou de reconnaissance de formes à mettre en œuvre en fonction des données et des objectifs de l'étude
- ◇ Savoir mettre en œuvre les principales méthodes d'analyse de données et de reconnaissance de formes, et exploiter leurs résultats
- ◇ Appréhender les principes de l'apprentissage statistique pour la régression et classification

Travail en autonomie

Objectifs : Comprendre et assimiler les notions de cours mises en œuvre dans les TD.
Méthodes : Séances de questions/réponses avec les enseignants faisant suite aux TD pour aider à la réalisation des devoirs à rendre.

Bibliographie

CHRISTOPHER M.BISHOP. *Pattern recognition and machine learning*. Springer, 2006.
RICHARD O.DUDA, PETER E.HART, DAVID G.STORK. *Pattern classification*. John Wiley et Sons, 2001.
TREVOR HASTIE, ROBERT TIBSHIRANI, JEROME FRIEDMAN. *The elements of statistical learning*. Springer, 2011.

Contrôle des connaissances

N1 : note de savoir (examen écrit)
N2 : note de savoir-faire (moyenne des trois devoirs à rendre)
Note AF = $0.5 * N1 + 0.5 * N2$



Vibration des systèmes mécaniques

Vibration Analysis

Responsable(s) : Louis Jézéquel, Olivier Dessombz

| Cours : 12 h | TD : 16 h | TP : 4 h | Autonomie : 12 h | BE : 4 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

Dans le cadre de la Mécanique Générale et de la Mécanique des Structures, le cours constitue une introduction à la mécanique des vibrations et une ouverture vers les phénomènes non linéaires et la stabilité des systèmes mécaniques.

Mots-clés : Vibrations, systèmes discrets/continus, amortissement, synthèse modale, systèmes non-linéaires.

Programme

Systèmes discrets
Réponse vibratoire des systèmes
Isolation et amortissement des systèmes
Synthèse modale
Systèmes continus
Calcul des modes de poutres
Construction de modèles discrets
Application de la méthode des éléments finis
Systèmes non linéaires
Stabilité des systèmes mécaniques

Compétences

- ◇ Savoir mettre en équations un système mécanique dans le cadre des petits mouvements.
- ◇ Savoir calculer les modes propres normaux et s'en servir en synthèse modale.
- ◇ Appréhender les grandes méthodes d'approximation, en particulier les éléments finis
- ◇ Savoir prendre en compte des non-linéarités en mécanique vibratoire

Travail en autonomie

Objectifs : Permettre aux étudiants d'assimiler les notions et les concepts vus en cours et en BE
Méthodes : Mise en forme des résultats et rédaction.

Bibliographie

J-F. IMBERT. *Analyse des structures par éléments finis*. Cépaduès éd, 1991.
M. GÉRADIN ET D. RIXEN. *Théorie des vibrations. Application à la dynamique des structures..* Masson, 1993.
P. PAHUT ET M. DEL PEDRO. *Mécanique vibratoire. Systèmes discrets linéaires*. Presses polytechniques et universitaires romandes, 2003.

Contrôle des connaissances


Savoir : $0.8 \cdot \text{test} + 0.1 \cdot \text{note BE} + 0.1 \cdot \text{TD noté}$
Savoir Faire : $0.3 \cdot \text{note TP} + 0.35 \cdot \text{note BE} + 0,35 \cdot \text{note TD}$



Comportement anélastique des structures

Inelastic behaviour of structures

Responsable(s) : Francesco Froiio, Cécile Nouguier

| Cours : 12 h | TD : 6 h | TP : 0 h | Autonomie : 20 h | BE : 0 h | Projet : 10 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

Elargir le champ de connaissances concernant les structures à comportement élastiques et anélastiques

Mots-clés : Anisotropie, élasto-plasticité, thermo-élasticité, visco-élasticité

Programme

Cours 1 et 2 : Eléments d'élasto-plasticité et notions d'anisotropie
Cours 3 et 4 : Méthode des déplacements et son application en thermo-élasticité des structures
Cours 5 et 6 : Plasticité dans les structures

Compétences

- ◇ Situer l'élasticité linéaire dans un cadre théorique plus large
- ◇ Utiliser des éléments de visco-thermo-élasticité ou élasto-plasticité pour l'analyse de structures
- ◇ Structurer un problème mécanique en vue de sa résolution en mode projet
- ◇ Utiliser des méthodes de résolution diverses : analytiques et numériques

Travail en autonomie

Objectifs : Calcul analytique et/ou numérique de structures anélastiques
Méthodes : Les élèves seront répartis sur 3 groupes de projet (8 élèves par groupe) ; le temps total alloué à chaque projet est de 30h (1/3 encadrée et 2/3 en autonomie)

Bibliographie

J. LEMAITRE, J.L. CHABOCHE. *Mécanique des matériaux solides*. Dunod, 2001.
ALBIGES, COIN ET JOURNET. *Etude des structures par les méthodes matricielles*. Eyrolles, 1969.
TIMOSHENKO. *Résistance des Matériaux*. Dunod, 1968.

Contrôle des connaissances


Examen terminal de 2h sans document (savoir)
Evaluation du projet (savoir-faire)



Processus aléatoires pour l'ingénieur

Probability theory and introduction to random processes

Responsable(s) : Elisabeth Mironescu

| Cours : 14 h | TD : 14 h | TP : 8 h | Autonomie : 0 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

~~~~~  
Ce cours est un complément du cours de théorie des probabilités, orienté vers la modélisation des phénomènes aléatoires dépendants du temps. Son but est de présenter quelques applications, qui se veulent "pratiques", de la théorie des probabilités aux métiers de l'ingénieur. Les choix des outils théoriques et des applications pourront être remis en cause d'année en année, en fonction des besoins des enseignants des autres UE ou des étudiants. Le cours est construit autour d'applications du type : le filtrage des signaux, les files d'attente, la mécanique des solides. Chacune de ces applications est rattachée à un aspect théorique des processus aléatoires qui est d'abord présenté. Suivent ensuite une application pratique sur machine en Matlab.

**Mots-clés :** Processus aléatoires, Chaines de Markov, Processus Gaussiens, File d'attente.  
~~~~~

Programme

Compléments de Probabilités, Espérance Conditionnelle, Filtre de Kalman
Chaînes de Markov.
Processus stochastiques en temps continu : Aspect spectral. Bruit Blanc. Processus Gaussien.
Processus de Poisson et Files d'attente

Compétences

- ◇ Etre capable de proposer pour un phénomène aléatoire dépendant du temps un modèle adapté
- ◇ Maîtriser les notions de probabilités et réaliser les calculs nécessaires sur les modèles étudiés.
- ◇ Etre capable de mettre en œuvre une simulation numérique du modèle permettant un calcul de certaines quantités ou une étude du comportement au cours du temps

Travail en autonomie

Objectifs : 1) Appropriation et mise en pratique du cours. 2) Apprendre à modéliser des phénomènes aléatoires.

Méthodes : Préparation des TD/BE en autonomie.

Bibliographie

NICOLAS BOULEAU. *Processus stochastiques et applications..* Collection Méthode, éditions Hermann, 2000.
BASSEL SOLAIMAN. *Processus stochastiques pour l'ingénieur..* Collection technique et scientifique des télécommunications, 2006.

Contrôle des connaissances


Savoir-Faire : Moyenne des BE notés
Savoir : Examen écrit de 2h.



Analyse mathématique des équations aux dérivées partielles

Deterministic and probabilistic approach for the heat equation

Responsable(s) : Michel Philippe

| Cours : 18 h | TD : 18 h | TP : 0 h | Autonomie : 0 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

Nous allons présenter ces deux approches de la diffusion (chaleur). Le point de vue probabiliste se place à une échelle microscopique (au niveau du mouvement des particules), en changeant d'échelle, ces deux points de vue se rejoignent au niveau macroscopique (en augmentant le nombre de particules et en dilatant l'espace et le temps) pour lequel on retrouve la forme EDP dont la solution représente la densité de particules évoluant au cours du temps dans l'espace.

Mots-clés : Equations aux dérivées partielles, analyse mathématique, physique mathématique, Chaîne de Markov

Programme

Chaînes de Markov : introduction, simulation et premiers résultats
Equations de la 'chaleur' EDP : théorie, espaces fonctionnels et séries de Fourier

Compétences

- ◇ Savoir simuler et utiliser les outils de probabilité pour les CM
- ◇ Disposer d'outils mathématiques pour l'étude de l'EDP de la chaleur
- ◇
- ◇ calculer explicitement des solutions d'EDP de la chaleur

Travail en autonomie

Objectifs : Apprendre à gérer un problème mathématique complexe
Méthodes : Correction sur un exo (choisi par les élèves). Eviter la correction systématique au tableau et plus d'interactivité avec le chargé de cours/td.

Bibliographie

JOHN F. *Partial differential equations*. Springer, 1982.
W. FELLER. *An Introduction to Probability Theory and its Applications, Vol. 1,2*, J. Wiley et Sons Inc., 1957.
N. PISKOUNOV, *Calcul différentiel et intégral : Tome 2*, ELLIPSES (MIR), 1987.

Contrôle des connaissances


Note savoir = examen individuel 50%



Approximation numérique d'équations différentielles et aux dérivées partielles

Numerical approximation of ordinary and partial differential equations

Responsable(s) : Grégory Vial

| Cours : 18 h | TD : 18 h | TP : 0 h | Autonomie : 0 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

Il s'agit de dégager les idées fondamentales dans la construction, l'analyse et la mise en œuvre de méthodes numériques pour les EDO et les EDP. L'accent est mis sur la mise en pratique sur des modèles issus d'applications variées.

Mots-clés : Méthodes numériques. Analyse mathématique. Modélisation mathématique. Simulation.

Programme

Partie 1. Équations différentielles ordinaires (EDO)
Rappels théoriques
Analyse détaillée des méthodes d'Euler
Méthodes de Runge-Kutta et multipas
Partie 2. Équations aux dérivées partielles (EDP)
Éléments de théorie, classification
Méthodes de différences finies
Problèmes elliptiques
Problèmes paraboliques
Transport, ondes
Partie 3. Modélisation mathématique et simulation

Compétences

- ◇ Connaître les procédés de construction de méthodes numériques pour les EDO et EDP.
- ◇ Identifier les points clés pour chaque type de problème (EDO raides, EDP elliptiques / paraboliques / hyperboliques).
- ◇ Être capable de mettre en œuvre les méthodes dans des cas relativement simples.
- ◇ Avoir conscience des difficultés supplémentaires dans des cas plus complexes (non linéaires).

Travail en autonomie

Objectifs : Confronter les propriétés vues en cours sur des exemples, et à utiliser les méthodes pour résoudre des problèmes plus complexes.
Méthodes : Compte-rendus de TP, projets en groupe.

Bibliographie

HUBERT, HUBBARD. *Calcul scientifique*. Vuibert, 2006.
DANAILA, JOLY, KABER, POSTEL. *Introduction au calcul scientifique par la pratique*. Dunod, 2005.
QUARTERONI, SACCO, SALERI. *Méthodes numériques*. Springer, 2007.

Contrôle des connaissances

Note de savoir = examen de 2H sur feuille.
Note de savoir-faire = comptes-rendus de TP, projet.



Statistiques et économétrie

Mathematical Statistics and Econometrics

Responsable(s) : Christian de Peretti

| Cours : 32 h | TD : 4 h | TP : 0 h | Autonomie : 12 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

L'objectif de ce cours est de donner les connaissances de base en statistique et en économétrie, c'est à dire les outils mathématiques utilisés pour modéliser et mesurer les comportements des variables en science (biologie, médecine, logistique ...) en sciences sociales (économie, finance, sociologie, science politique...).

Ces outils permettent par exemple de détecter les corrélations entre les différentes variables économiques ou financières. Ils permettent également de répondre empiriquement aux questions que les économistes et financiers se posent.

Mots-clés : Statistique, économétrie, biostatistique, modélisation, estimateur, test

Programme

Concepts fondamentaux de la statistique
(Modèle, concepts, estimateurs, tests)
Modèles gaussiens
(n-échantillon, modèle linéaire gaussien)
Modèle d'analyse de la variance
Modèle de régression linéaire
Tests non paramétriques
Biostatistique

Compétences

◇ Statistique, économétrie, applications diverses, en finance, et en médecine.

Travail en autonomie

Objectifs : Préparation de TD : exercices de statistique,
Préparation de TP : application avec Excel ® sur données réelles.

Méthodes : Planches de TD et de TP, fichiers de données, ordinateur personnel (je peux réserver une salle informatique si les élèves en font la demande, et selon disponibilité).

Bibliographie

CHRISTIAN GOURIEROUX, ALAIN MONFORT. *Statistics and Econometric Models*. Cambridge University Press, 1995.

RUSSELL DAVIDSON AND JAMES G. MACKINNON. *Econometric Theory and Methods*. Oxford University Press (New York), 2003.

Contrôle des connaissances

Examen écrit final
Selon temps disponible, examen écrit intermédiaire
Bonus TD/TP (TD/TP préparés en autonomie)



Mécanique quantique et applications

Quantum mechanics and applications

Responsable(s) : Ségolène Callard, José Pénuélas

| Cours : 18 h | TD : 18 h | TP : 0 h | Autonomie : 12 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

La mécanique quantique est une des théories physiques la plus prédictive et des plus étendues qu'on connaisse. Elle permet de décrire les atomes et les constituants de la matière, mais elle est aussi nécessaire pour comprendre les assemblages de molécules, la nature de la lumière et la structure des solides. La mécanique quantique, une science fondamentale, est aussi à l'origine de grandes applications qui fondent notre société moderne : la plupart des produits de hautes technologies sont directement issus de concepts quantiques (ordinateur, laser, GPS, IRM...). L'objectif de ce cours est de proposer une introduction à la mécanique quantique et à ses principes généraux en utilisant notamment le formalisme de Dirac.

Mots-clés : Équation de Schrödinger, état quantique, postulats de la mécanique quantique, superposition, formalisme de Dirac, Hamiltonien, espace de Hilbert, spin, fermions, bosons, particules identiques

Programme

Retour sur la dualité onde/ corpuscule - Construction de la théorie quantique
La mesure/ Évolution dans le temps des systèmes
Les postulats de la mécanique quantique
Les systèmes à deux états
Le moment cinétique
Le spin $\frac{1}{2}$
RMN
Les particules identiques
Les fermions, les bosons

Compétences

- ◇ Être capable d'appréhender le domaine d'application de la mécanique quantique et la limite quantique/classique.
- ◇ Savoir appliquer les postulats de la théorie quantique
- ◇ Être capable d'utiliser le formalisme de Dirac pour décrire un problème de mécanique quantique
- ◇ Être capable de décrire l'état d'un système de plusieurs particules avec spin.

Travail en autonomie

Objectifs : Comprendre et assimiler le cours

Méthodes : Séances de questions réponses, Corrections d'annales de test en séance, Exercices à traiter

Bibliographie

J-L BASDEVANT, J. DALIBARD. *Mécanique Quantique*. Ed. de l'Ecole Polytechnique, 2002.
C. COHEN-TANNOUDJI. *Mécanique quantique I*. Hermann, 1973.
C. COHEN-TANNOUDJI. *Mécanique quantique II*. Hermann, 1973.

Contrôle des connaissances

Note de l'examen final 2h (avec documents)



Chimie Moléculaire et Supramoléculaire

Molecular and Supramolecular Chemistry

Responsable(s) : Jean-Pierre Cloarec, Naoufel Haddour, Virginie Monnier-Villaume

| Cours : 12 h | TD : 18 h | TP : 0 h | Autonomie : 18 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

Pourquoi certaines molécules présentent un effet thérapeutique ? Comment effectuer des choix pour modifier la structure d'une molécule, afin d'améliorer ses propriétés en vue d'une application donnée ? Le cours « Chimie moléculaire et supramoléculaire » est un cours de physicochimie abordant le lien entre la structure de molécules et leur comportement physicochimique. Ce cours n'est pas un cours de chimie organique ni de synthèse de molécules.

Le cours s'appuie sur deux grands domaines d'application pour illustrer les notions abordées : les molécules pharmaceutiques et l'analyse biomédicale.

Une fraction importante des enseignements s'appuiera sur un logiciel de modélisation moléculaire (Hyperchem) pour déterminer, théoriquement, les propriétés physicochimiques de molécules d'intérêt.

Mots-clés : Chimie, Physico-Chimie, Pharmacochimie, Molécules, Médicaments, Biocapteurs, Modélisation

Programme

Introduction à la pharmacocinétique et à la pharmacodynamie.

Modélisation moléculaire : introduction aux calculs de mécanique moléculaire, mécanique quantique.

Calculs d'interactions moléculaires.

Application aux molécules pharmaceutiques :

Introduction à la chimie supramoléculaire.

Etude des propriétés physicochimiques de monomères et de polymères par modélisation moléculaire.

Analyse des données expérimentales et confrontation avec les résultats de modélisation.

Conception de biocapteurs électrochimique et photoélectrochimique à partir des polymères étudiés.

Compétences

- ◇ Savoir représenter la structure la plus stable d'une molécule complexe
- ◇ Savoir identifier des propriétés physico-chimiques à partir d'une structure moléculaire
- ◇ Connaître les paramètres à contrôler dans la mise au point d'un médicament
- ◇ Mettre en évidence les interactions intermoléculaires

Travail en autonomie

Objectifs : Confronter les élèves à des problèmes concrets dans le domaine de la chimie moléculaire et supramoléculaire. Découvrir la conception de nouveaux médicaments, la fabrication de biocapteurs. Apprendre à travailler en groupe en autonomie sur un problème nouveau.

Méthodes : Apprentissage par problèmes (APP) par petit groupe ; modélisation moléculaire ; recherche documentaire ;

Préparation de rapports intermédiaires; soutenance oral des travaux effectués ;

Exercices d'auto-évaluation sur Didactest

Bibliographie

G. L. PATRICK. *Chimie Pharmaceutique*. De Boeck Supérieur, 2003.

P. ATKINS, J. DE PAULA. *Physical Chemistry*. W. H. Freeman and Company, 2008.

J. M. LEHN. *La chimie supramoléculaire, concepts et perspectives*. De Boeck, 1997.

Contrôle des connaissances

Soutenances orales en groupe (Savoir-faire) + examen individuel de 2h sans documents (Savoir)

Note AF = 0,6 * Note Savoir + 0,4 * Note Savoir-Faire.



Electrochimie et Chimitronique

Electrochemistry and Chemitronic

Responsable(s) : Guy stremsdoerfer, Naoufel Haddour

| Cours : 12 h | TD : 12 h | TP : 8 h | Autonomie : 12 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

L'Electrochimie est une science qui fédère de nombreux domaines comme ceux de la chimie, biochimie, matériaux, l'électronique et l'énergétique. C'est une clé pour comprendre la transformation de la matière et le suivi de cette transformation ainsi que les transferts d'énergie.

La Chimitronique s'intéresse aux technologies liées à la production et au stockage de l'énergie électrique, aux transformations de la matière inerte et vivante (bio-électrochimie), mais également touche aux micro-systèmes analytiques comme les capteurs intégrés. Enfin, elle concerne les technologies liées à la protection des matériaux (lutte contre la corrosion) et de l'environnement (techniques de dépollution).

Mots-clés : Thermodynamique et Cinétique électrochimique, Corrosion, Analytique, Micro-systèmes.

Programme

Compte tenu de la diversité des domaines de l'ingénierie électrochimique, le cours propose de donner les grandes lois de la thermodynamique électrochimique (systèmes à l'équilibre), de la cinétique, et de la dynamique des transferts. Ce cours doit permettre au futur ingénieur d'avoir un socle de connaissance utile à la compréhension des problèmes électrochimiques rencontrés dans les systèmes énergétiques, dans le domaine médical, dans l'ingénierie des procédés, dans l'environnement (les techniques de retraitement des effluents). Les cours seront complétés par des TD et des TP (4 types) abordant, entre autres :

- L'élaboration de la matière à partir de l'étude d'un réacteur électrochimique
- La ruine du matériau dans une étude de corrosion
- L'analyse médicale à partir d'un bio capteur

Compétences

- ◇ Maîtriser des phénomènes de transferts électroniques aux interfaces
- ◇ Savoir faire le lien entre les descriptions macroscopiques et microscopiques
- ◇ Analyser et comprendre les paramètres limitatifs de l'énergétique électrochimique
- ◇ Saisir les enjeux industriels et nouvelles technologies dans le domaine de la micro et nano échelle

Travail en autonomie

Objectifs : Une étude de corrosion ou une étude de traitement de dépollution environnemental

Méthodes : Etude par binôme ou trinôme d'un type de traitement environnemental électrochimique. Rapport bibliographique et présentation de 15 minutes en restitution.

Bibliographie

- 1- G.CHARLOT, J. BADOZ-LAMBLING, B.TRÉMILLON, . *Les réactions électrochimiques*,. Masson Paris, 1959.
- AJ. BARD, LR FAULKNER, . *Electrochimie : principes, méthodes et applications*,. Masson Paris, 1983.
- A.BRAJTER-TOTH, J.Q.CHAMBERS, . *Electroanalytical Methods for Biological Materials*. M. Dekker, Inc, 2002.

Contrôle des connaissances

Note AF = 0.5 Savoir + 0.5 Savoir-Faire

Note Savoir=note examen écrit, note Savoir-Faire=moyenne des notes de TP et de l'étude faite en autonomie



Physique des semiconducteurs

Semiconductor solid-state physics

Responsable(s) : Christelle Monat

| Cours : 10 h | TD : 16 h | TP : 0 h | Autonomie : 22 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

Après avoir présenté les mécanismes physiques dans les semiconducteurs et les propriétés électroniques et optiques qui en découlent, l'AF décrira différentes applications de ces matériaux en microélectronique et optoélectronique

Mots-clés : Semiconducteurs, diélectriques, composants, microélectronique, optoélectronique

Programme

- 1/ Propriétés cristallines et élaboration des matériaux semiconducteurs
- 2/ Structure de bandes des semiconducteurs
- 3/ Conduction électrique d'un matériau semiconducteur
- 4/ Phénomènes de transport de charges dans les semiconducteurs
- 5/ Jonction PN et applications
- 6/ Jonction métal/ semiconducteur et structure Metal/Isolant/Semiconducteur
- 7/ Composants optoélectroniques pour la détection de lumière
- 8/ Composants optoélectroniques pour l'émission de lumière

Compétences

- ◇ Savoir expliquer l'origine des propriétés physiques des matériaux semiconducteurs et des diélectriques
- ◇ Etre capable de manipuler les concepts décrivant les propriétés physiques des matériaux semiconducteurs et des diélectriques
- ◇ Etre capable de décrire les principes physiques liés au transport électrique et à l'interaction électron/photon dans les semiconducteurs
- ◇ Savoir expliquer le fonctionnement des grandes familles de composants semiconducteurs (transistors, photodiode, cellule solaire, diode laser)

Travail en autonomie

Objectifs : Travail en groupe pour approfondir un domaine particulier ou émergent en lien avec la physique des semiconducteurs et ses applications en microélectronique/ optoélectronique
Méthodes : Des sujets de synthèse seront proposés à des petits groupes (sujets possibles : cellule photovoltaïque, spintronique, transistor à un photon, LED bleues, graphène et matériaux 2D etc.).
Restitution du travail effectué = soutenance orale

Bibliographie

HENRY MATHIEU. *Physique des semiconducteurs et des composants électroniques*. 5ème édition, Dunod, 2009.
EMMANUEL ROSENCHER. *Optoélectronique*. Masson, 1998.

Contrôle des connaissances

Test écrit : 80% de la note finale.
Restitution orale : 20% de la note finale.



Architectures Embarquées et Informatique Industrielle

Embedded systems architectures

Responsable(s) : David Navarro, Cédric Marchand

| Cours : 16 h | TD : 10 h | TP : 8 h | Autonomie : 14 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

L'objectif de ce cours est de décrire les types de systèmes les plus courants dans les domaines de l'électronique embarquée et d'informatique industrielle (calculateurs).

Les cours et TD permettront l'étude de calculateurs légers modernes, l'accent sera porté sur les architectures internes et la programmation de ces systèmes. Les travaux pratiques s'appuieront sur des applications concrètes dans les domaines de l'automobile et la domotique.

Mots-clés : Architecture, microcontrôleur, électronique embarquée, informatique industrielle

Programme

Introduction sur l'électronique analogique, numérique et mixte (alimentations, oscillateurs, monostable, astable, conception de cartes ...)
Architecture des composants configurables : CPLD, FPGA
Architecture des microcontrôleurs (1)
Architecture des microcontrôleurs (2)
Architecture et programmation des microcontrôleurs (3) et des DSP (processeurs spécialisés)
Architecture des processeurs, des mémoires et leur gestion
Architecture matérielle et logicielle des réseaux de capteurs sans fil

Compétences

- ◇ Appréhender l'architecture et le fonctionnement interne des processeurs embarqués dédiés
- ◇ Maîtriser les outils de programmation (émulation, debug) des microcontrôleurs

Travail en autonomie

Objectifs : Préparation théorique des séances de TP. Rédaction des rapports finaux
Méthodes : Simulations électriques et exercices (préparation des séances de TP)

Bibliographie

CHRISTIAN TAVERNIER. *Microcontrôleurs PIC - Description et mise en œuvre*. Dunod, 2012.

Contrôle des connaissances


Savoir: 70% (Contrôle écrit)
Savoir faire : 30% (note TP x 0,8 + note autonomie x 0,2)



Estimation et Transmission de L'information

Optimal filtering and Information Transmission

Responsable(s) : Laurent Bako, Eric Blanco, Julien Huillery

| Cours : 12 h | TD : 18 h | TP : 4 h | Autonomie : 8 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

L'essor des systèmes de communication et de traitement de l'information a entraîné l'émergence de nouveaux services. Cet essor est basé sur une appropriation toujours plus grande par le monde industriel de la théorie de l'information et des méthodes de traitement du signal dont les bases théoriques ont été présentées en Tronc Commun (STI tc2). L'objectif de l'enseignement proposé est de compléter l'exposé des bases et des méthodes du Traitement du Signal de façon à acquérir une panoplie complète d'outils permettant d'aborder la modélisation, l'analyse et le filtrage des signaux, ainsi que le fonctionnement des canaux de communication. Ces principes se retrouvent dans des applications comme les télécommunications, les capteurs logiciel ou encore le positionnement GPS.

Mots-clés : Signaux aléatoires, Filtre générateur, Filtre de Wiener, Filtre de Kalman, Théorie de l'information, Entropie d'une source, Capacité d'un canal, Théorèmes du codage.

Programme

Partie 1 : Filtrage optimal

- 1- Signaux aléatoires
- 2- Filtrage de Wiener
- 3- Filtrage de Kalman

Partie 2 : Transmission de l'information

- 1- Éléments de théorie de l'information
- 2- Sources : entropie et codage
- 3- Canal : capacité et codage

Compétences

- ◇ Modéliser un signal et mettre en forme un processus générateur
- ◇ Concevoir un filtre optimal dans les domaines temporel et fréquentiel
- ◇ Réaliser un codage de source
- ◇ Calculer les performances limites d'un système de communication

Travail en autonomie

Objectifs : Réalisation et évaluation d'un système complet de transmission d'information à travers un canal physique, via la mise en œuvre des étapes de codage/décodage, modulation/démodulation et égalisation du canal.

Méthodes : Définition d'un cahier des charges, modélisation signaux/système, mise en œuvre sous matlab/simulink et évaluation des solutions proposées.

La restitution du travail effectué en binôme prend la forme d'une présentation orale.

Bibliographie

A. GELB. *Applied Optimal Estimation*. MIT Press, 1974.

D. SIMMON. *Optimal State Estimation: Kalman, H Infinity, and Nonlinear Approaches*. Wiley-Interscience, 2006.

O. RIOUL. *Théorie de l'information et du codage*. Hermès, 2007.

Contrôle des connaissances

Savoir (70%) : test final 2h (56%), 2 microtests 1h (14%)


Savoir-faire (30%) : restitution autonomie



Architectures numériques de calcul et de traitement de l'information

Digital computing and information processing architectures

Responsable(s) : Ian O'Connor

| Cours : 16 h | TD : 10 h | TP : 8 h | Autonomie : 0 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

~~~~~  
Ce cours a pour objectif l'étude du fonctionnement matériel d'architectures électroniques numériques pour le calcul et le traitement de l'information. Il présente les composants systématiquement présents dans les architectures numériques : contrôle, chemin de données et mémoire. Il sera question d'analyser en première partie les architectures internes de processeurs et la façon dont elles exécutent les instructions logicielles, et ensuite de comprendre comment (par l'organisation des composants) il est possible d'améliorer les performances du processeur.

Mots-clés : Processeurs, chemin de données, instructions logicielles, mémoires, architectures pipeline, mémoires cache  
~~~~~

Programme

Principes des architectures : von Neumann et Harvard (modifié), RISC, CISC.
Construction d'un chemin de données, Contrôle et acheminement des instructions.
Jeux d'instructions, mémoire et types d'adressage.
Evaluation des performances d'une machine de calcul
Accélérateurs de performances : Exécution en pipeline, Mémoires cache

Compétences

- ◇ Comprendre le fonctionnement d'un processeur
- ◇ Appréhender la programmation matérielle d'un processeur
- ◇ Comprendre les enjeux des architectures (taille mémoire, vitesse, consommation énergétique ...)
- ◇ Connaître les techniques d'accélération de performances classiques

Travail en autonomie

Objectifs : Préparation des TDs (restitution en séance) ; séances de révision (préparation du contrôle)
Méthodes : Interaction en séance

Bibliographie

JOHN L. HENNESSY, DAVID A. PATTERSON, MORGAN KAUFM. *Computer Architecture: A Quantitative Approach, 4th Edition*. 2006.
DAVID A. PATTERSON, JOHN L. HENNESSY, MORGAN KAUFM. *Computer Organization and Design: The Hardware/Software Interface*. 2008.
DAVID HARRIS, SARAH HARRIS. *Digital Design and Computer Architecture*, 2007.

Contrôle des connaissances

Contrôle écrit sans documents (50%)
Activités pratiques (25%)
Evaluation d'autonomie et de participation (25%)



Capteurs intelligents communicants : systèmes d'interface

Smart Sensor Networks : interface systems

Responsable(s) : Pedro Rojo Romeo, David Navarro

| Cours : 16 h | TD : 10 h | TP : 8 h | Autonomie : 14 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

L'objectif de ce cours est de décrire les différents systèmes composant une chaîne d'acquisition électronique (capteurs, circuits de traitement des signaux et données, actionneurs). Le cours s'appuie sur des applications modernes de systèmes de capteurs intelligents, communicants. L'accent est porté sur les problèmes d'intégration des systèmes sur puce et de gestion de l'énergie (systèmes autonomes).

Mots-clés : Capteurs, intégration, systèmes d'interface, conversion, électronique analogique et numérique, réseaux de capteurs sans fils

Programme

Introduction. Structure de base de la chaîne d'acquisition.
Capteurs intégrés
Circuits de mise en forme, amplification.
Communications : modulations analogiques et numériques
Conversion analogique-numérique et numérique-analogique, interfaces
Microcontrôleurs
Circuits périphériques associés, transceivers RF, liaisons SPI, I2C
Réseaux de capteurs communicants

Compétences

- ◇ Etre capable d'appréhender le principe des différents capteurs, et les techniques de fabrication et d'intégration sur puce de Silicium.
- ◇ Savoir mettre en oeuvre les circuits de mise en forme des signaux issus de ces capteurs, et les techniques de conversion vers les systèmes numériques
- ◇ Savoir décrire la composition d'un réseau de capteurs sans fil et quelles en sont les contraintes

Travail en autonomie

Objectifs : Appliquer les acquis des séances de cours et TDs à la préparation théorique des séances de TP. Rédaction des rapports finaux
Méthodes : Exercice fourni avant le TP

Bibliographie

B.P. LATHI. *modern analog and digital communication systems*. Oxford university press, 1998.
F. COTTET. *traitement du signal et acquisition de données*. Dunod, 2009.
H. MATHIEU, H. FANET. *Physique des semiconducteurs et des composants électroniques*. Dunod, 2009.

Contrôle des connaissances

Savoir (contrôle écrit) : 50%
Savoir faire : 50% : activités pratiques : 35% , évaluation d'autonomie (15%)

Enseignements tronc commun

Responsables

Marie-Annick GALLAND, Directrice des études

Ségolène CALLARD, Directrice adjointe au tronc commun

Unité d'enseignement professionnelle

Responsable

Clotilde MINFRAY



ÉCOLE

CENTRALE LYON

Présentation

L'Unité d'Enseignement Professionnelle permet d'apporter une composante professionnalisante forte à la formation d'ingénieur généraliste de l'ECL afin de rendre les élèves opérationnels dès leur sortie de l'École.

L'UE Pro a pour objectifs de permettre aux élèves :

- de découvrir le monde de l'entreprise et les différentes facettes du métier de l'ingénieur grâce à des conférences, des visites d'entreprises, des entretiens avec des ingénieurs...
- d'acquérir des compétences professionnelles et de les mettre en pratique via des activités d'apprentissage par l'action (projets, sport, stages) qui permettent à l'élève de développer des compétences pour s'intégrer rapidement à une équipe, s'adapter à une culture d'entreprise et commencer à animer des groupes, négocier et communiquer, gérer un projet, une équipe...
- de réfléchir et d'élaborer son projet professionnel en aidant l'élève à exploiter au mieux toutes les informations obtenues au cours des différentes activités de l'UE Pro.

Semestre

S5, S6 et S7

Département

CLES, EEA, MFAE, MI, MSGMGC, STMS

Équipes d'enseignement

toutes les équipes d'enseignement de l'ECL

Programme

tc1 : Conférences
tc2 : Enquête découverte
tc3 : Visite d'entreprises
tc4 : Stage d'exécution
tc5 : Sport et éducation physique
tc6 : Projet d'études
tc7 : Accompagnement au projet pro.
tc8 tc9 : Projet d'application industriel/recherche
tc32 : CLIC

Compétences visées par l'UE

- ◇ Structurer et piloter un projet
- ◇ Travailler en équipe
- ◇ Formaliser un problème d'ingénierie
- ◇ Développer son projet professionnel
- ◇ Rédiger un document écrit et effectuer une présentation orale

Évaluation


Evaluation semestrielle en fonction des AF suivies.



Conférences

Conferences

Responsable(s) : Elise Contraires, Alexis Giauque, Vincent Clair, Maria-Isabel de Barros Bouchet

| Cours : 0 h | TD : 9 h | TP : 0 h | Autonomie : 0 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

Réalisées par des personnalités invitées, expertes dans leur domaine, elles abordent des sujets très variés.

Mots-clés : Culture générale, Industrie, Questions de société, Recherche, Métiers de l'Ingénieur, Domaines d'activité, Outils pour l'ingénieur

Programme

3 conférences par semestre en S5, S6 et S7
2 conférences en S8

Compétences

- ◇ Développer son esprit d'ouverture
- ◇ Savoir trouver les informations nécessaires à son projet professionnel

Travail en autonomie

Objectifs : Responsabiliser l'élève ingénieur vis-à-vis de l'élaboration de son projet professionnel par le choix de ses conférences.

Méthodes : Participations aux conférences

Suivi de conférences extérieures avec rédaction d'un compte-rendu

Contrôle des connaissances

Validation de l'activité à travers la présence (ou le compte-rendu, à raison de un par an maximum)



Enquête découverte

Discovering engineering

Responsable(s) : Marie-Annick Galland

| Cours : 0 h | TD : 2 h | TP : 0 h | Autonomie : 2 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

L'objectif de cette action de formation est de faire découvrir différents métiers de l'ingénieur aux élèves en formation. Chaque élève est invité à contacter deux ingénieurs de son choix et à les rencontrer pour discuter avec eux de leur parcours professionnel. A partir de l'analyse des différents parcours, l'élève pourra établir des premières pistes de réflexion concernant son propre projet professionnel.

Mots-clés : Métiers de l'ingénieur, carrière, projet professionnel

Programme

Entretiens avec deux ingénieurs de profils différents
Restitution : par groupe de 6 en présence d'un enseignant ou chercheur de l'école et d'un ingénieur diplômé.

Compétences

- ◇ Être capable d'appréhender les réalités du métier d'ingénieur
- ◇ Savoir préparer et conduire un entretien.
- ◇ Être capable de faire un compte-rendu oral en un temps limité
- ◇ Savoir élaborer et structurer son projet professionnel

Travail en autonomie

Objectifs : Établir une relation individualisée avec au minimum deux ingénieurs en activité, si possible centraliens, de profils différents.
Méthodes : Préparation des rencontres (contact, questionnaire, ...)
Rapport et préparation de la restitution (présentation rapide du cadre des enquêtes, analyse des informations reçues et conclusions pour la construction du projet professionnel)

Contrôle des connaissances


Validation de l'activité par une restitution orale devant un jury et les attestations de visite remplies par les ingénieurs rencontrés.



Visite d'entreprises

Compagny visit

Responsable(s) : Philippe Thimonier

| Cours : 0 h | TD : 8 h | TP : 0 h | Autonomie : 0 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

Découvrir le monde de l'entreprise (visite sur une journée).
Découvrir des sites de production, des entrepôts, des chantiers.
Prendre conscience de la complexité d'une entreprise.
Dialoguer avec des ingénieurs et des non-ingénieurs.
Découvrir des métiers de l'ingénieur.
Réfléchir sur une thématique en lien avec l'entreprise.
Se renseigner sur l'entreprise et étudier une thématique industrielle.

Mots-clés : Site de production, plateforme logistique, environnement, organisation, infrastructure, chantier

Programme

Des thématiques de réflexion sont proposées aux élèves à l'occasion de ces visites :

- Organisation des opérations de production
- Organisation de la logistique (flux physiques)
- Prise en charge des enjeux du développement durable (liés aux opérations industrielles, aux produits, etc.)
- Prise en compte de l'environnement concurrentiel dans la stratégie de l'entreprise
- Hygiène, sécurité et conditions de travail
- Propriété industrielle (brevets, confidentialité, ...)
- Démarche qualité (actions mises en place, normes...)
- Gestion des Ressources Humaines et Relations Sociales
- Situation économique et performance du site
- Innovation, lancement de nouveaux produits
- Egalité femme-homme

Compétences

- ◇ Être capable de mener une analyse critique
- ◇ Être capable de mettre en perspective les solutions des différentes entreprises
- ◇ Savoir chercher les informations pertinentes
- ◇ Préparer une visite

Travail en autonomie

Objectifs : A travers une des thématiques précédentes, prendre conscience de la complexité et de la diversité du système de l'entreprise.

Méthodes : Travail en groupe et rédaction d'un rapport en lien avec une des thématiques et les entreprises visitées

Contrôle des connaissances

Note de rapport écrit + participation active lors des visites



Stage d'exécution

Blue-collar internship

Responsable(s) : Nicolas Hourcade, Olivier Bareille

| Cours : 0 h | TD : 0 h | TP : 0 h | Autonomie : 0 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

Le stage d'exécution vise à faire découvrir à l'élève le fonctionnement d'une entreprise, la nature du travail d'exécution et les relations entre opérateurs et cadres. Effectué en fin de première année, ce stage pratique réalisé dans une position hiérarchique d'exécutant dure au minimum quatre semaines. Il doit être achevé à la rentrée universitaire suivante. Les objectifs de ce stage sont doubles. D'une part, il offre souvent un premier contact avec le monde de l'entreprise. D'autre part, il permet d'effectuer un travail ouvrier, en s'intégrant dans une équipe d'opérateurs, et d'observer les relations entre cette équipe et les autres composantes de l'entreprise. Il constitue ainsi une expérience enrichissante pour la formation professionnelle et humaine des élèves ingénieurs.

Mots-clés : Travail d'exécution, intégration dans une équipe, organisation de l'entreprise, relations ouvriers-ingénieurs.

Programme

Le stage doit avoir lieu dans une entreprise privée ou publique. Un stage dans une autre structure ne peut être accepté que sous certaines conditions (il doit correspondre aux objectifs pédagogiques définis ci-dessus).

Le stage doit de préférence être effectué dans une structure dans laquelle évoluent des ingénieurs.

Les entreprises industrielles de taille suffisante (50 personnes environ) doivent être privilégiées. L'élève doit être dans une position hiérarchique d'exécutant. Il doit être engagé dans les activités de l'entreprise. Il est ainsi acteur et pas simplement observateur. L'élève doit être intégré dans une équipe de travail.

Compétences

- ◇ Travailler en équipe, s'intégrer dans un service, adopter un comportement adapté à la situation
- ◇ Respecter les procédures et les consignes de sécurité, prendre en compte les remarques et conseils
- ◇ Analyser l'organisation d'une entreprise, identifier ses activités clés et ses différentes entités
- ◇ Rendre compte de cette expérience, en suivant les consignes transmises, dans un rapport et un exposé

Travail en autonomie

Objectifs : La recherche du stage se fait en autonomie ainsi que la préparation du rapport et de l'exposé.

Méthodes : Pour leur recherche de stage, les élèves disposent de différentes ressources (proposées notamment par la direction des relations entreprises). Des consignes leur sont fournies pour la préparation du rapport et de l'exposé.

Contrôle des connaissances

Le stage est évalué par l'entreprise (via une fiche) et donne lieu à un rapport écrit et un exposé oral évalués par un enseignant de l'UE PRO.



Sport et éducation physique

Sport and physical education

Responsable(s) : Jean Cotinaud

| Cours : 0 h | TD : 0 h | TP : 84 h | Autonomie : 0 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

Les objectifs de cette action de formation sont multiples. Il s'agit d'abord d'entretenir et de développer ses aptitudes physiques au travers d'activités individuelles ou collectives, compétitives ou non ; de développer la confiance en soi et son épanouissement psychologique. Elle vise aussi à faire travailler et à renforcer ses compétences dans un travail d'équipe. Finalement, elle permet de développer ses capacités d'autonomie (gestion du temps, prise de responsabilité).

Mots-clés : Vie physique de l'adulte (santé, loisir), Connaissance de soi et des autres, Travail en équipe, Respect des engagements, Autonomie

Programme

Cours hebdomadaire de 2h à 3 entraînements/semaine + compétitions universitaires selon la discipline choisie dans une liste d'une vingtaine d'activités différentes

Compétences

- ◇ Être capable de développer et gérer ses potentiels physique et émotionnel
- ◇ Savoir se dépasser
- ◇ Mieux se connaître dans son rapport aux autres (travail d'équipe)

Travail en autonomie

Objectifs : Le cours est organisé de façon à mettre l'élève dans des situations variées exigeant un bon degré d'autonomie.

Méthodes : Travail en atelier – en situations d'auto ou de co- encadrement.
Séances totalement encadrées par les élèves

Contrôle des connaissances


Assiduité 40%
Niveau, progrès, engagement 60%



Projet d'Etudes (PE)

Study Project

Responsable(s) : Laurent Blanc

| Cours : 2 h | TD : 18 h | TP : 0 h | Autonomie : 0 h | BE : 0 h | Projet : 72 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

La confrontation à un problème complexe sans solution unique
La conduite de projet en équipe
La recherche de compétences et d'informations,
La mise en place de moyens
L'obtention de résultats sans pour autant atteindre l'obligation de réussite, compte tenu du caractère formateur de la démarche
L'autoévaluation des compétences acquises
La maîtrise de la communication écrite et orale.

Mots-clés : Mode projet, travail en équipe, autonomie

Programme

Tous les mercredi après-midi en autonomie encadrée par un tuteur scientifique.
Le conseiller en expression et organisation (EO) aide les élèves à développer des compétences en communication afin de bien présenter et de valoriser le travail accompli. Il aide également les élèves à organiser la collaboration entre les membres de l'équipe. Cette aide est apportée lors des réunions de suivi du PE et lors de 7 TD "Méthodes d'expression et d'organisation" (TD EO).
Le conseiller en gestion de projet (GP) a pour mission de former les élèves à la gestion de projet, de veiller à l'application de ces règles dans le cadre du PE, de faciliter les contacts entre les différents partenaires. Pour cela, il encadre 3 séances de TD GP.
Enfin, 2h de formation à la recherche bibliographique sont proposées.

Compétences

- ◇ Elaborer un cahier des charges; Identifier les phénomènes physiques, les paramètres principaux, les disciplines et compétences devant être mobilisées
- ◇ Rechercher et synthétiser les solutions existantes (état de l'art); Proposer une démarche adaptée au problème
- ◇ Structurer un projet (tâches, responsabilités, planning); Piloter un projet; Travailler en collaboration, animer une réunion
- ◇ Rédiger un document écrit (rapport, compte-rendu); Effectuer une présentation orale; Représenter des résultats de façon pertinente

Travail en autonomie

Objectifs : Apprendre à fonctionner en mode projet.
Apprendre à travailler en équipe.
Méthodes : Le groupe d'élèves est l'acteur et le maître d'oeuvre du projet. Il lui appartient de prendre toute initiative et contact pour élaborer et gérer le plan de travail à travers l'ensemble de ses composantes : recherche d'informations et de compétences,

Contrôle des connaissances

L'évaluation porte :

- sur le rapport écrit (25%)
- sur la soutenance orale (25%)
- sur le travail effectué (50%).



Accompagnement au projet professionnel

Career plan - tutoring

Responsable(s) : Catherine Musy-Bassot, Philippe Thimonier

| Cours : 0 h | TD : 3 h | TP : 0 h | Autonomie : 0 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

La construction de son propre projet professionnel est un des objectifs majeurs que doit atteindre chaque élève-ingénieur au cours de son passage à l'Ecole Centrale de Lyon. L'objectif principal de cette activité est de permettre à l'élève de réfléchir sur lui-même pour avancer dans la construction de son projet de formation d'ingénieur à court terme et de son projet professionnel de carrière à plus long terme. L'activité d'accompagnement au projet professionnel doit permettre à chaque étudiant, à son rythme, de mener sa réflexion personnelle sur son projet professionnel, voire son projet de vie. Il est bien entendu que le projet professionnel de chaque étudiant est amené à évoluer et à s'approfondir au cours de la scolarité, et bien au-delà...

Mots-clés : Projet professionnel, carrière

Programme

Afin d'accompagner l'étudiant dans sa réflexion et dans la construction de son projet professionnel, un tuteur PCP (Professeur Conseiller Principal) est attribué à chaque étudiant en début de cursus. Ce tuteur PCP le suivra tout au long de sa scolarité, au minimum au travers de 6 RVB (Rendez-Vous Bilatéraux) planifiés au cours du tronc commun. A l'occasion de ces RVB, des discussions auront lieu entre l'étudiant et le tuteur PCP sur l'avancement de la réflexion sur le projet professionnel et des bilans seront faits à certains moments clés de la scolarité. A ces occasions, le tuteur PCP pourra également discuter avec l'étudiant de son intégration à la vie du campus et de sa scolarité.

Compétences

- ◇ Etre capable de mettre en place des stratégies pour construire son projet professionnel.
- ◇ Être capable d'argumenter ses choix.
- ◇ Être capable de s'autoévaluer

Travail en autonomie

Objectifs : Construire son projet professionnel.
Apprendre à auto-évaluer ses compétences
Méthodes : Grille de compétences à remplir et à discuter avec le PCP.
Rapport d'étape et CV à rédiger.

Contrôle des connaissances

L'activité est validée si tous les rendez-vous bilatéraux ont été effectués et les rapports d'étapes rendus.



Projet d'Application Industriel (PAi)

Industrial Application Project

Responsable(s) : David Lenoir

| Cours : 0 h | TD : 0 h | TP : 0 h | Autonomie : 0 h | BE : 0 h | Projet : 64 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

Les PAi s'adressent aux élèves de deuxième année qui souhaitent acquérir une réelle expérience de la gestion de projet en situation opérationnelle, dans le cadre d'un problème d'ingénierie proposé par un partenaire de l'ECL.

Au sein d'une équipe de 6 élèves et accompagné par un Conseiller de Projet, les élèves déclinent les enseignements proposés en S5 et S6 de façon à proposer au Commanditaire du Projet un processus assurant la réussite de celui-ci, tout autant en termes de résultats que de qualité, de coûts et de délais.

Le PAi est également un espace d'expérimentation ou de confirmation des choix professionnels que les élèves devront finalisés au cours de leur deuxième année et qui constitueront les lignes de force de leur troisième année.

Mots-clés : Ingénierie, travail en mode projet, travail en équipe.

Programme

Le projet se déroule au S7 et S8 à raison d'une après midi par semaine.

Des rendez-vous de pilotage sont organisés par les élèves pour rendre compte de l'avancement du projet.

Compétences

- ◇ Structurer et piloter un projet
- ◇ Mettre en place une démarche d'ingénieur
- ◇ Décliner un cahier des charges
- ◇ Rédiger un rapport et faire une présentation orale

Contrôle des connaissances

S7 : note suite à un rendez-vous de pilotage


S8 : évaluation du travail (50% de la note), d'un rapport écrit (25%) et d'une présentation orale (25%)



Projet d'Application recherche (PAr)

Research Project

Responsable(s) : Cécile Nouguier

| Cours : 0 h | TD : 0 h | TP : 0 h | Autonomie : 0 h | BE : 0 h | Projet : 64 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

Les PAr s'adressent aux élèves qui souhaitent acquérir une première expérience de la recherche dans le cadre de leur cursus ou à ceux qui sont simplement curieux de découvrir la recherche.

Au sein d'un laboratoire de recherche de l'ECL, tous étant de renommée internationale, les élèves s'initient, seuls ou en binôme, à la démarche de recherche.

Intégrés le plus souvent à un groupe de recherche et parfois à un projet existant, les élèves ont l'occasion de côtoyer les différents acteurs de la recherche, de découvrir les multiples facettes du métier de chercheur et du contexte de la recherche académique en France. Ils peuvent aussi se voir proposer de participer à la vie du laboratoire de recherche qui les accueille, par exemple en assistant à des séminaires ou d'autres manifestations.

Mots-clés : Recherche, travail en mode projet

Programme

Le projet se déroule au S7 et S8 à raison d'une après-midi par semaine.

Encadrés par un tuteur scientifique et accompagnés par un conseiller en gestion de projet, les élèves cherchent et exploitent des données bibliographiques, formulent des hypothèses, expérimentent (éventuellement de façon numérique) ou modélisent, sont confrontés à des résultats souvent inattendus, interprètent les résultats obtenus, émettent, valident ou réfutent des hypothèses, proposent de nouvelles pistes à explorer, ...

Des rendez-vous de pilotage sont organisés par les élèves pour rendre compte de l'avancement du projet.

Compétences

- ◇ Structurer et piloter un projet
- ◇ Mettre en place une démarche de recherche
- ◇ Réaliser et présenter une recherche bibliographique
- ◇ Rédiger un rapport et faire une présentation orale

Travail en autonomie

Objectifs : Gérer un projet.

Effectuer, au moins partiellement, un travail de recherche de façon autonome.

Méthodes : Recherche documentaire : après une formation, utilisation des outils numériques disponibles à la bibliothèque.

Gestion de projet : réinvestissement des outils présentés dans le cadre du PE sous la supervision d'un conseiller en gestion de projet.

Contrôle des connaissances

S7 : note suite à un rendez-vous de pilotage + rapport d'avancement

S8 : évaluation du travail, d'un rapport écrit et d'une présentation orale



CLIC - Centrale Lyon Innovation Camp

CLIC - Centrale Lyon Innovation Camp

Responsable(s) : David Lenoir

| Cours : 0 h | TD : 2 h | TP : 0 h | Autonomie : 16 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

- Sensibilisation de tous les élèves de première année à la créativité
- Appropriation et déploiement d'un outil méthodologique de créativité (méthode C-K)

Mots-clés : Challenge innovation, Travail en groupe (x5), méthode C-K

Programme

Processus pédagogique mis en place pour répondre par équipe de 5 élèves à un challenge d'innovation proposé par un partenaire de l'école.

2h TD : appropriation de la méthode CK

16h : travail en autonomie

Compétences

- ◇ Faire émerger des idées
- ◇ Oser
- ◇ Concrétiser et créer de la valeur
- ◇ Générer de la performance individuelle et collective

Travail en autonomie

Objectifs : Faire émerger des idées, les présenter et convaincre un jury

Méthodes : Le travail en autonomie des élèves est organisé en 3 phases : appropriation du sujet, phase de créativité, restitution.

A l'issue du travail en autonomie, les élèves doivent rendre trois livrables et faire un pitch de 3 min devant un jury.

Bibliographie

LINA ALAMI. *INNOVER ? INNOVEZ ! INNOVONS.*. <http://comment-innover.fr/>, 2015.

STIM. *Stim décrypte : LES MÉTHODES D'INNOVATION À l'aide de la théorie C-K*. Licence Creative Commons, 2014.

Contrôle des connaissances

L'action de formation est validée par la présence au TD de préparation et la présence au pitch le jour de l'événement.

Enseignements tronc commun

Responsables

Marie-Annick GALLAND, Directrice des études

Sékolène CALLARD, Directrice adjointe au tronc commun

Langues et cultures

Responsable

Florence MILON



ÉCOLE
CENTRALE LYON



Présentation

Si une excellente maîtrise de l'anglais est indispensable pour les ingénieurs d'aujourd'hui, maîtriser plusieurs langues étrangères est un véritable enjeu et une recommandation forte de la Commission des Titres d'Ingénieur. Ainsi, l'apprentissage des langues à l'Ecole Centrale de Lyon permet d'acquérir un niveau minimal en anglais (590 points au TOEFL ou 825 au TOEIC ou 7 à l'IELTS sont exigés pour l'obtention du diplôme) et de pratiquer au moins trois langues vivantes (langue maternelle incluse) pendant les deux premières années du cursus ingénieur. Les choix possibles sont variés tant du point de vue des langues possibles (allemand, anglais, arabe, chinois, espagnol, français langue étrangère, italien, japonais, portugais, russe) que des niveaux proposés (de débutant/A1 à très fort/C2). L'objectif de l'UE Langues et Cultures est aussi d'ouvrir nos élèves à la diversité linguistique, culturelle, géographique et sociale, et de les préparer à un séjour d'étude dans l'une de nos universités partenaires ou à un stage en entreprise à l'étranger. Plus largement, l'objectif est de donner aux élèves ingénieurs les outils qui leur permettront, tout au long de leur cursus et leur carrière, aussi bien de développer leur potentiel que de travailler au sein d'une équipe internationale, afin de favoriser leur épanouissement personnel et leur intégration tant sociale que professionnelle.

Semestre

Département

CLES

Équipes d'enseignement

8 enseignants titulaires, 3 contractuels et une trentaine de vacataires.

Programme

1A/2A : obligation de suivre deux langues vivantes (sauf si niveau très faible en anglais ou en français).

Les contenus sont définis en fonction des langues et des niveaux.

3A : obligation d'étudier au moins une langue vivante (deux possible).

Compétences visées par l'UE

- ◇ Comprendre et s'exprimer à l'oral dans les langues concernées, notamment en interaction.
- ◇ Lire et s'exprimer par écrit dans une ou plusieurs langues étrangères.
- ◇ Appréhender les dimensions culturelle et interculturelle dans un contexte linguistique donné.
- ◇ Travailler en équipe dans une ou plusieurs langues étrangères.
- ◇ Analyser, interagir, restituer et synthétiser en langue étrangère.

Évaluation

Note de l'UE : moyenne des notes de chaque langue (50 % contrôle continu et 50% examen final)






Arabe

arabic

Responsable(s) : MILON Florence

| Cours : 0 h | TD : 0 h | TP : 0 h | Autonomie : 0 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

~~~~~  
Ce cours se focalise sur l'arabe littéraire, langue de la presse et des médias arabes et sur l'arabe standard moderne. Il permet, dès la première année, de se familiariser avec l'écriture et de communiquer en arabe.

Mots-clés :  
~~~~~

Programme

2 niveaux sont proposés : un niveau débutant de 2h hebdomadaires et un niveau intermédiaire également de 2h hebdomadaires.

Compétences

- ◇ Compréhension et expression orales (dialogues et expression en arabe littéral et standard)
- ◇ Apprentissage du vocabulaire par le biais de jeux
- ◇ Apprentissage de l'écriture (calligraphie)
- ◇ Compétences culturelles (découverte de l'environnement socio-culturel, ethnies, religions, civilisation, musique et arts)

Contrôle des connaissances

Contrôle continu (50%) + examen (50%)






Allemand

German

Responsable(s) : WUNDER Waltraut

| Cours : 0 h | TD : 0 h | TP : 0 h | Autonomie : 0 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

1A/2A : 2h par semaine sauf en niveau A1 (3h)

niveau A1 : acquisition des bases grammaticales et lexicales, compréhension et expression dans des situations de vie quotidienne.

niveau A2 : consolidation des bases lexicales et grammaticales nécessaires pour évoluer dans un contexte quotidien ou professionnel.

niveau B1/B2 : renforcement des bases grammaticales et lexicales, élargissement des connaissances relatives à la culture des pays germanophones.

niveau B2+ : vise à développer les compétences de l'oral et à étendre la culture au sens large.

2A : également un niveau C1/C2 proposé. L'objectif est d'étendre les connaissances culturelles. Sensibilisation aux enjeux interculturels.

Mots-clés : Interculturalité – relations franco-allemandes – travail par projets – actualités – transversalité – culture – monde de l'entreprise

Programme

Les sujets varient selon les niveaux.

-En S5 et S6, on privilégie les thèmes de société et d'actualité : vie quotidienne, vie étudiante, environnement politique, relations franco-allemandes, écologie, histoire, médias, spécificités culturelles, cinéma, littérature...

-En S7 et S8, l'apprentissage est axé sur la vie professionnelle (monde de l'entreprise, candidatures pour un emploi, environnement économique, industrie allemande, thèmes forts de l'industrie (énergie, développement durable, construction automobile, nouvelles technologies). Préparation aux évaluations externes de l'Institut Goethe (niveau B1 ou niveau B2/C1 selon les participants) proposée aux élèves admis en 3A ou DD.

Organisation d'un voyage d'études annuel à Freiburg.

Compétences

- ◇ CECRL (de A1 à C2), toutes les compétences d'expression et de compréhension
- ◇ Être capable d'interagir dans un contexte personnel et professionnel
- ◇ Développer ses compétences (inter)culturelles
- ◇ Développer des stratégies d'apprentissage et de mémorisation

Contrôle des connaissances

Contrôle continu (50%) et examen final (50%)



Anglais

English

Responsable(s) : **NOIROT Jérôme**

| Cours : 0 h | TD : 0 h | TP : 0 h | Autonomie : 0 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

Amener tous les étudiants au niveau linguistique requis pour la validation du diplôme (590 TOEFL ITP, 825 TOEIC, 7 IELTS) correspondant au niveau B2 ("utilisateur indépendant") du CECRL.

IMPORTANT : l'inscription en anglais est obligatoire pour tous les étudiants n'ayant pas atteint le niveau seuil.

Amener le plus grand nombre possible d'étudiants au niveau C1 ("utilisateur expérimenté") du CECRL.

- Approfondir la connaissance du monde anglo-saxon et de sa diversité.

- Consolider des acquis méthodologiques et rhétoriques en vue d'une structuration rigoureuse de la pensée et de l'expression individuelles.

Mots-clés : TOEFL, consolidation grammaticale, enrichissement lexical, compétences linguistiques fondamentales, interactivité, débats, civilisation, anglo-saxon, États-Unis, Royaume Uni, méthodologie, rhétorique, adaptation, efficacité, crédibilité, excellence.

Programme

Préparation spécifique aux examens du TOEFL et GRE.

Activités de compréhension orale intensive (documents longs et exigeants)

Activités d'expression orale inter-étudiants (travail en sous-groupes) : mini-dialogues, jeux de rôles, simulations, débats, exposés.

Selon les niveaux :

Révisions et approfondissements grammaticaux, lexicaux, idiomatiques et phonologiques

Lecture et étude de romans, rédaction de CV, d'essais, de dissertations.

Étude de la civilisation des pays anglo-saxons. En particulier, acquisition de connaissances et de clés interprétatives en vue d'une meilleure compréhension de la société américaine sous ses aspects historiques politiques, économiques, sociaux, sociétaux, géopolitiques et culturels.

Compétences

- ◇ Maîtriser la compréhension orale et écrite en anglais.
- ◇ Être capable de d'interagir et de s'exprimer en langue anglaise quelque soit le contexte.
- ◇ Appréhender les dimensions culturelles et civilisationnelles du monde anglo-saxon
- ◇ Savoir participer à un débat et l'animer en langue anglaise.

Contrôle des connaissances

Contrôle continu (50%) et examen final (50%)

Espagnol

Spanish

Responsable(s) : PASTOR Nathalie

| Cours : 0 h | TD : 0 h | TP : 0 h | Autonomie : 0 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

A1-A2 : acquisition par l'immersion des bases linguistiques et culturelles dans les situations de la vie quotidienne, académique et professionnelle .

A2+-B1 : reprise/approfondissement pour gagner en aisance dans des contextes quotidiens, académiques et professionnels.

B1+-B2: développement des compétences et des connaissances dans des domaines plus étendus et de situations plus complexes.

B2+-C1: consolidation de l'oral dans des situations interculturelles élargies.

C1+-C2 : perfectionnement lexical et syntaxique; approfondissement culturel, géopolitique et socio-économique; quasi-bilinguisme.

Mots-clés : Espagne - Amérique Latine - relations Europe/Amérique-Latine - interculturel - diversité - immensité - transversalité - cinéma - actualité - sociétés - immersion - simulations - projets - Institut Cervantes - dimension économique de l'espagnol

Programme

L'enseignement de l'espagnol à Centrale se déploie sur 5 niveaux avec des objectifs linguistiques et socioculturels, quels que soient les niveaux. L'oral et l'interactivité sont très largement mis à l'honneur, avec une priorité donnée à tous les documents authentiques sonores ou vidéos, sans toutefois oublier l'écrit. Les exercices de simulation, jeux de rôles, improvisations et projets adaptés à chaque niveau permettront de renforcer l'expression orale. La multiplicité des supports et des thèmes abordés permet d'ouvrir nos élèves à la très grande diversité culturelle, géographique, sociale,du vaste monde hispanique.

Il y a également la possibilité de se présenter aux examens du DELE de l'Institut Cervantes (du A2 au C2) hispanophone.

Compétences

◇ CERCL (de A1 à C2) en insistant sur la compétence d'interaction et les compétences culturelles et interculturelles.

◇ Maîtriser la langue pour une immersion académique et/ou professionnelle

◇ Savoir déchiffrer les réalités multiformes du monde hispanique.

◇ Appréhender les dimensions culturelles et interculturelles du monde hispanique.

Travail en autonomie

Objectifs : Prolongement indispensable du travail encadré/apprentissage du travail en équipe

Méthodes : Travail en autonomie plus ou moins guidé selon le niveau sur articles, romans, extraits de roman, court-métrages, extraits de films, reportages TV/ recours à la plateforme pédagogique/ recherches/pédagogie par projets...


Contrôle des connaissances

Contrôle continu (50%) et examen final (50%)

Français langue étrangère

French as a foreign language

Responsable(s) : MILON Florence

| Cours : 0 h | TD : 0 h | TP : 0 h | Autonomie : 0 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

L'objectif général visé est que les étudiants puissent suivre les enseignements au sein de l'ECL et qu'ils soient autonomes dans les situations du quotidien afin qu'ils tirent le meilleur profit des enseignements de l'ECL et de leur séjour en France. Le cours propose des outils leur permettant de comprendre et de s'exprimer sur des sujets quotidiens et de société, en interaction avec des Français, dans un cadre universitaire et dans le monde du travail.

Les étudiants en double diplôme non francophones n'ayant pas de baccalauréat français ou ayant bénéficié d'un aménagement pour raison linguistique (accordé si le niveau est inférieur à B2) doivent passer un diplôme de FLE pendant leur scolarité à l'ECL et obtenir au minimum le DELF B2 pour valider leur diplôme de l'ECL.

Mots-clés : Intégration, autonomie, découverte, curiosité, interaction, interculturel, pratiques culturelles, sujets de société, monde universitaire, monde du travail, apprentissage expression orale, expression écrite, compréhension orale, compréhension écrite

Programme

L'enseignement du Français Langue Etrangère se déploie sur 4 niveaux avec des objectifs linguistiques et socioculturels.

En S5 et S6, l'apprentissage est axé sur l'acquisition des outils linguistiques nécessaires pour s'exprimer à l'oral comme à l'écrit. Concernant les objectifs socioculturels, on privilégie des thèmes de société et d'actualité avec une priorité donnée aux documents authentiques sonores ou vidéos. En S7 et S8, l'apprentissage est centré sur la vie professionnelle, l'ouverture à des thématiques de société traitées notamment sous forme d'exposés interculturels. L'accent est également mis sur la préparation aux examens du DELF et du DALF.

Compétences

- ◇ CERCL (de A2 à C2) en insistant sur la compétence d'interaction et les compétences culturelles et interculturelles.
- ◇ Savoir s'exprimer à l'écrit : rédaction de lettres, CV, essais, synthèses, ateliers d'écriture...
- ◇ Savoir s'exprimer à l'oral : travail en binôme, en petits groupes, en groupe classe (jeux de rôles, simulations, exposés, débats...)
- ◇ Développer sa compréhension auditive (principalement à partir de documents authentiques, émissions de radio, vidéos, films...)

Travail en autonomie

Objectifs : Prolongement indispensable du travail en classe, seul ou en binôme, de façon à développer des stratégies d'apprentissage et de mémorisation.

Méthodes : Travail en autonomie plus ou moins guidé selon le niveau, à partir d'articles, de films, de reportages ou d'exercices linguistiques plus systématiques. Exposés, projets individuels ou collectifs.

Contrôle des connaissances

Contrôle continu : rendu de travaux effectués hors de la classe, tests sur table (50%) et examen de fin de semestre (50%)

Italien

italian

Responsable(s) : COGNET Anne

| Cours : 0 h | TD : 0 h | TP : 0 h | Autonomie : 0 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

Niveau 1 (A2+ : élèves n'ayant jamais fait d'italien) : acquérir des automatismes de base pour comprendre et se faire comprendre à un niveau élémentaire.

Niveau 2 (B1+ : élèves ayant fait un an à l'école ou arrivant du secondaire avec un niveau faible) : atteindre un niveau seuil, suffisant pour envisager un séjour d'étude ou de travail en Italie (DD, S8, stages).

Niveau 3 (B2+ : élèves ayant étudié l'italien dans le secondaire ou 2 ans à l'école) et 4 (C1+ : élèves ayant fait une section européenne ou internationale) : la compréhension (tous supports), la prise de notes, l'élaboration de synthèses, la prise de parole individuelle et en groupe et l'argumentation.

Possibilité de se présenter au CELI (Certificato di conoscenza della lingua italiana 2, 3 et 4)

Mots-clés : Communication, immersion, interactif, simulation, multimédia, culture, arts, démarche actionnelle, projets, échange, international, interculturel, intercompréhension

Programme

Les cours sont assurés essentiellement en italien de manière à travailler des techniques de compréhension en situation d'immersion, dès le départ. Les séances, très interactives, encouragent la prise de parole et stimulent la conversation. Les supports utilisés sont très variés, avec des documents proposant des situations très concrètes de la vie quotidienne en niveau 1 et une alternance de 3 pôles à partir du niveau 2: actualité, culture et champ professionnel. Correspondance avec les niveaux de l'UE (il s'agit du niveau visé en fin d'année ; le premier en production et le second en compréhension) : niv 1 = A2/B1, niv 2 = B1/B2, niv3 = B2/C1, niv4 = C1/C2.

Compétences

◇ Communiquer avec des Italiens. Etre prêt pour un séjour d'études ou un stage. Mieux connaître la culture italienne. CECRL N1 : A2+, N2 : B1 +. N 3et4 : B2+/C

Contrôle des connaissances

Contrôle continu (50%) et examen final (50%)

Japonais

japanese

Responsable(s) : AKUTSU Mariko

| Cours : 0 h | TD : 0 h | TP : 0 h | Autonomie : 0 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

Les cours de japonais sont principalement destinés aux étudiants débutants, mais également à ceux qui ont déjà étudié cette langue. L'objectif de ces cours est d'abord de sensibiliser à la culture japonaise, acquérir une base grammaticale et approfondir leurs connaissances sur la langue et la civilisation du Japon. Ceci, pour leur enrichissement culturel personnel mais aussi pour qu'ils soient préparés à une éventuelle expérience professionnelle au pays du soleil levant (S8, double diplôme, stage dans une entreprise japonaise). Les approches pédagogiques sont ainsi axées sur la communication simple mais nécessaire dans des situations de vie quotidienne ou professionnelle au Japon. On encourage aussi à passer le JLPT (Test d'aptitude en japonais, délivré par la fondation du Japon).

Mots-clés : Hiragana, Katakana, Kanji, culture, Japonais des affaires

Programme

L'enseignement du japonais se déploie sur 3 niveaux et les supports sont variés, des manuels, listes de vocabulaires et d'idéogrammes, ressources audio, etc.

A1-A2 : 3h de cours hebdomadaire (2h de grammaire et 2h de conversation) :
on privilégie l'apprentissage des alphabets japonais (Hiragana, Katakana), l'acquisition du vocabulaire fondamental ainsi que des bases grammaticales.

A2-B1 : 6h de cours hebdomadaires (4h de grammaire et 2h de conversation) :
l'enseignement vise à continuer l'acquisition du vocabulaire courant et de nouveaux caractères chinois mais aussi à consolider les connaissances grammaticales.

B1-B2 : 4h de cours hebdomadaires (2h de grammaire et 2h de conversation)

Compétences

- ◇ S'exprimer en japonais avec aisance et spontanéité à l'oral comme à l'écrit avec des sujets courants.
- ◇ JLPT Niveau 3


Contrôle des connaissances

Contrôle continu (50%) et examen final (50%)

Portugais

portuguese

Responsable(s) : MILON Florence

| Cours : 0 h | TD : 0 h | TP : 0 h | Autonomie : 0 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

L'enseignement du portugais du Brésil s'adresse aux débutants et aux faux débutants. Il offre l'occasion de commencer l'apprentissage d'une nouvelle langue ou d'approfondir ses connaissances et de découvrir les aspects variés d'un pays aux allures de continent et de dépasser les stéréotypes.

Le portugais est une langue accessible pour tous les locuteurs de langues latines.

De plus la maîtrise de cette langue permet d'opter pour un double diplôme dans une université brésilienne ou un stage en entreprise.

Mots-clés : Brésil - Portugal - Angola - Macao - pays lusophones - Amérique Latine - Mercosur

Programme

Les cours sont axés sur la communication et la compréhension orale et écrite. L'enseignement propose des activités (jeux de rôle, simulations, exposés, débats, phonétique) qui s'appuient sur des supports authentiques variés.

A1-A2 : acquisition par l'immersion des bases linguistiques et culturelles dans des situations de la vie quotidienne.

L'objectif est d'être capable de s'exprimer de manière simple afin de satisfaire les besoins immédiats de la vie quotidienne.

A2+-B1 : approfondissement pour gagner en aisance dans des contextes quotidiens, académiques et professionnels.

L'objectif est d'apprendre à échanger des informations sur des thèmes familiers de manière claire. Pour les deux niveaux : étude des principaux aspects historiques, politiques et socio-culturels du Brésil.

Compétences

- ◇ Compétences visées par le CERCL (de A1 à B1) en insistant sur la compétence d'interaction et les compétences culturelles et interculturelles.
- ◇ Avoir une aisance linguistique suffisante pour une immersion académique et/ou professionnelle.
- ◇ Etre capable de déchiffrer les réalités multiformes du Brésil contemporain.

Contrôle des connaissances

Contrôle continu (50%) et examen final (50%)

Russe

Russian

Responsable(s) : MILON Florence

| Cours : 0 h | TD : 0 h | TP : 0 h | Autonomie : 0 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

L'enseignement de la langue russe proposé par l'ECL s'adresse aussi bien aux débutants qu'aux élèves ayant déjà étudié le russe sans le secondaire (cours de perfectionnement).

L'apprentissage de cette langue pourra permettre de faire un programme de double diplôme dans une université russe, d'effectuer des stages d'exécution et d'application en Russie. Et bien évidemment, c'est une possibilité de découvrir un pays débarrassé de ses nombreux stéréotypes.

Mots-clés : mobilité internationale en Russie, cours de langue russe

Programme

1A

A1-A2 : 3h par semaine

Apprentissage de l'alphabet cyrillique

Acquisition des bases de grammaire

Acquisition du vocabulaire fondamental

Assimilation des principales structures linguistiques

Découverte de l'environnement culturel

2A

A2-B1 : 2 h par semaine

Poursuite de l'acquisition du vocabulaire courant

Assimilation des bases grammaticales

Découverte de l'environnement culturel

1A/2A

B1-B2 : 2h par semaine

Approfondissement

Découverte de l'environnement socio culturel, en privilégiant les thèmes de société et d'actualité (vie quotidienne, environnement économique, spécificités culturelles...).

Compétences

- ◇ Développer sa compréhension écrite et orale sur des sujets en lien avec les activités quotidiennes et la vie étudiante.
- ◇ Etre capable de s'exprimer oralement et par écrit sur des sujets courants.
- ◇ Etre capable de mettre en œuvre des acquis linguistiques dans des situations données
- ◇ Appréhender la culture du pays


Contrôle des connaissances

Contrôle continu (50%) et examen final (50%)

Chinois

Chinese

Responsable(s) : SUN Cheng

| Cours : 0 h | TD : 0 h | TP : 0 h | Autonomie : 0 h | BE : 0 h | Projet : 0 h | langue du cours :  |

Objectifs de la formation

Le cours de chinois s'adresse à des élèves désirant faire la découverte de la langue, la culture et la civilisation chinoises, ou se préparer à une mobilité vers la Chine, qu'elle soit longue (double diplôme ou 3ème année) ou courte (S8 ou stage). L'enseignement comprend 4 heures par semaine et s'étend sur les 3 années d'études. Le cours vise à développer les compétences de l'oral, la compréhension auditive, l'expression écrite et à étendre la culture au sens large. On encourage également à passer le HSK (Test d'aptitude en chinois).

Mots-clés : Sinogrammes, Pinyin, chinois des affaires, immersion culturelle, interactif, mobilité internationale

Programme

1A

A1-A2 : acquisition de compétences de base pour comprendre et se faire comprendre (prononciation Pinyin, vocabulaire fondamental. principales structures linguistiques, initiation aux sinogrammes les plus utilisés).

B1-B2 (élèves ayant déjà étudié le chinois) : approfondissement des compétences linguistiques (contextes quotidien et professionnel), compréhension écrite et orale, prise de parole et de notes, synthèses...

2A

A2-B1 : poursuite de l'acquisition du vocabulaire et des structures linguistiques, consolidation de l'oral dans des situations interculturelles élargies. .

B2-C1 : développement des compétences linguistiques (domaines plus étendus et situations plus complexes), approfondissement culturel et socio-économique.

Possibilité de se présenter au HSK niveau 2, 3 ou 4

Compétences

- ◇ S'exprimer à l'oral en chinois
- ◇ Développer sa compréhension auditive
- ◇ Savoir s'exprimer à l'écrit
- ◇ Appréhender la culture du pays

Contrôle des connaissances

Contrôle continu (50%) et examen final (50%)



ÉCOLE
CENTRALELYON

36 av. Guy de Collongue
69134 Écully cedex
T + 33 (0)4 72 18 60 00

www.ec-lyon.fr

SIRET 196 901 870 000 10 - APE 8542Z