Tronc Commun

PROGRAMME DES ENSEIGNEMENTS

2022 - 2023

UNIVERSITÉ DE LYON

ÉCOLE CENTRALE LYON

TABLE DES MATIERES

MTH - Mathématiques - S5 6

Analyse appliquée 7

Analyse numérique 8

Probabilités Statistique 9

Mathématiques adaptées I : analyse - algèbre 10

Mathématiques adaptées II : probabilités statistique 11

ECS - Energie électrique et Commande des Systèmes - S5-S6 12

Autonomie ECS 13

Energie Electrique 14

Automatique linéaire 15

Régulation et entraînement électrique 16

FLE - Fluides et Energie - S5-S6 17

Fluides et Energie - Concepts et applications 18

Fluides et Energie - Méthodes expérimentales et numériques 19

Fluides et Energie - Etudes thématiques 20

INF - Informatique - S5-S6 21

Algorithmes et structures de données 22

Conception et programmation objet 23

Projet d'application WEB 24

SEM - Sciences Economiques et de Management - S5 25

Economie générale 26

Gestion d'entreprise 27

STI - Sciences et Techniques de l'Information - S5-S6 28

Autonomie STI 29

Systèmes électroniques 30

Traitement du Signal 31

Conversion A/N pour les systèmes audio 32

GM - Génie Mécanique - S6 33

Génie Mécanique Technologie-Mécanique Générale-RDM 34

Activités pratiques de Génie Mécanique 35

Modélisation et Conception 36

Conception de Mécanisme 37

IDM - Ingénierie Des Matériaux - S6 38

De la Matière aux Matériaux : Structure et Propriétés 39

Travaux Pratiques en Science et Génie des Matériaux et des Surfaces 40

MSS - Mécanique des Solides et des Structures - S6 41

Mécanique des Solides Déformables 42

Mécanique des Solides Déformables Aspects Expérimentaux 43

TABLE DES MATIERES

Maquettage Numérique 44

Compléments de dynamique des structures, optimisation 45

Plasticité, mise en forme 46

PCM - Physique Chimie de la Matière - S6 47

Chimie 48

Travaux Pratiques Chimie-Physique, Photonique 49

Physique 50

LC - Langues et Cultures - S5-S6 51

Allemand S5 52

Anglais S5 53

Arabe S5 54

Chinois S5 55

Espagnol S5 56

Français S5 57

Italien S5 58

Japonais S5 59

Portugais S5 60

Russe S5 61

APPRO - Approfondissements - S7 62

Estimation et Transmission de l'Information 63

Electronique de puissance 64

Conversion électromécanique 65

Automatique et phénomènes non-linéaires 66

Commande multi-actionneurs multi-capteurs 67

Instabilité des écoulements et introduction à la turbulence 68

Acoustique et ondes dans les fluides 69

Ecoulements supersoniques 70

Thermique et combustion 71

Systèmes mécaniques polyarticulés 72

Ingénierie Mécanique 73

Endommagement et ruine des matériaux 74

Matériaux et traitements de surface innovants 75

Matériaux amorphes pour structures fonctionnelles innovantes 76

Biomécanique des tissus vivants et biomatériaux prothétiques 77

Multimédia : Concepts et technologies 78

Stratégies de Résolution de problèmes 79

Applications concurrentes, mobiles et réparties en Java 80

Analyse de données et reconnaissance des formes 81

TABLE DES MATIERES

Vibration des systèmes mécaniques 82

Comportement anélastique des structures 83

Outils mathématiques avancés pour les probabilités et l'apprentissage statistique 84

Outils mathématiques avancés pour l'analyse des équations aux dérivées partielles 85

Mécanique quantique et applications 86

Chimie moléculaire et supramoléculaire 87

Electrochimie et chimitronique. 88

Physique des semiconducteurs et des diélectriques 89

Architectures Embarquées et Informatique Industrielle 90

Architectures numériques de traitement de l'information 91

Capteurs Intelligents Communicants : Systèmes d'Interface 92

GM - Génie Mécanique - S7 93

Génie Mécanique Technologie-Mécanique Générale-RDM 94

Activités pratiques de Génie Mécanique 95

Modélisation et Conception 96

Conception de Mécanisme 97

IDM - Ingénierie Des Matériaux - S7 98

De la Matière aux Matériaux : Structure et Propriétés 99

Travaux Pratiques en Science et Génie des Matériaux et des Surfaces 100

MSS - Mécanique des Solides et des Structures - S7 101

Mécanique des Solides Déformables 102

Maquettage Numérique 103

Mécanique des Solides Déformables Aspects Expérimentaux 104

Compléments de dynamique des structures, optimisation 105

Plasticité, mise en forme 106

PCM - Physique Chimie de la Matière - S7 107

Chimie 108

Travaux Pratiques Chimie-Physique, Photonique 109

Physique 110

SHS - Sciences Humaines et Sociales - S7 111

Travailler aujourd'hui 112

Ethique 113

Individus et société 114

LC - Langues et Cultures - S7 115

Italien S7 116

Allemand S7 117

Anglais S7 118

Arabe S7 119

TABLE DES MATIERES

Chinois S7 120

Espagnol S7 121

Français S7 122

Japonais S7 123

Portugais S7 124

Russe S7 125

STE - Stage d'exécution - S6-S7 126

Stage d'exécution - S6 127

PRO - Professionnelle - S5-S6-S7 128

Education physique et sports 129

CLIC - Centrale Lyon Innovation Camp 130

WEEX : Eolien 131

WEEX : Déchets et Pollution 132

WEEX : Mobilités 133

Conférences UE PRO 134

WEEX : Hydrogène 135

Projet d'études 136

Enquête découverte 137

Visites d'entreprise 138

Accompagnement au projet professionnel 139

Projet Application - Industriel 140

Ouverture aux enjeux de la transition écologique 141

Projet Application - Recherche 142

TRONC COMMUN

MTH - Mathématiques - S5

ANALYSE APPLIQUÉE

APPLIED ANALYSIS

Responsable(s): **Elisabeth MIRONESCU, Philippe MICHEL**

| Cours : 14 | TD : 20.0 | TP : 0.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

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

Notions de calcul différentiel. Optimisation : extremums libres et liés. Intégration. Équations différentielles ordinaires.

Compétences

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

Travail en autonomie

Objectifs : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

Méhodes : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

Bibliographie

J. Saint Raymond, *TOPOLOGIE, CALCUL DIFFÉRENTIEL ET VARIABLE COMPLEXE.*, Calvage and Mounet, 2008
G. Allaire *ANALYSE NUMÉRIQUE ET OPTIMISATION.*, Editions de l'Ecole Polytechnique, Ellipses, 2005
S. Benzoni*CALCUL DIFFÉRENTIEL ET ÉQUATIONS DIFFÉRENTIELLES.*, Dunod, 2014

Contrôle des connaissances

Note = 80% savoir + 20% savoir-faire
Note de savoir = 100% examen terminal + 0% contrôle continu
Note de savoir-faire = 0% examen terminal + 100% contrôle continu,

ANALYSE NUMÉRIQUE

NUMERICAL ANALYSIS

Responsable(s): **Laurent SEPPECHER, Grégory VIAL**

| Cours : 12.0 | TD : 14 | TP : 0.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

Cette action de formation 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.
- Discrétisation 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 œuvre 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.

Méhodes : Exercices d'entraînement.

Bibliographie

A. QUARTERONI, R. SACCO, F. SALERI, *NUMERICAL MATHEMATICS*, Springer, 2006
J.RAPPAZ,M.PICASSO *INTRODUCTION À L'ANALYSE NUMÉRIQUE*, Presse polytecniques et universitaires romandes, 1998
G.ALLAIRE S.M. KABER*ALGÈBRE LINÉAIRE NUMÉRIQUE*, Ellipses, 2002

Contrôle des connaissances

Note = 75 % savoir + 25 % savoir-faire (Note de savoir = 100% examen terminal et note de savoir-faire =100% contrôle continu).

PROBABILITÉS STATISTIQUE

PROBABILITY THEORY AND STATISTICS

Responsable(s): **Marie-Christophette BLANCHET, Céline HARTWEG-HELBERT**

| Cours : 14.0 | TD : 16.0 | TP : 0.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

AF consacrée à la modélisation en contexte incertain à l'aide de variables aléatoires réelles à densité. Introduction de lois usuelles mono et multidimensionnelles. Étude des méthodes de calcul des probabilités et d'approximation basées sur les théorèmes de convergence. Mise en œuvre de la méthode de Monte Carlo sur un cas pratique. La 2e partie du cours en consacré à l'estimation statistique : ponctuelle et par intervalle. Les principaux tests statistiques sont introduits et appliqués au contexte de la régression linéaire. Part importante 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

Probabilités : (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.

Statistique : (5) Estimation ponctuelle (6) Estimation par intervalle de confiance (7) Tests Statistiques (8) Régression linéaire.

Compétences

- Être capable de mener des calculs de probabilités à l'aide de l'outil informatique.
- Être capable de simuler des variables aléatoires sous MATLAB.
- Être capable d'estimer les paramètres d'une loi à partir de données.
- Savoir mettre en œuvre 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.

Méhodes : 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 = 75% savoir + 25% savoir-faire
Note de savoir = 100% examen terminal
Note de savoir-faire = 100% contrôle continu,

S05_MTH_TC_4

MATHÉMATIQUES ADAPTÉES I : ANALYSE - ALGÈBRE

ADAPTED MATHEMATICS I : APPLIED ANALYSIS - ALGEBRA

Responsable(s): **Abdel-Malek ZINE, Hélène HIVERT**

| Cours : 18.0 | TD : 20.0 | TP : 0.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

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, calcul différentiel, optimisation libre, équations différentielles ordinaires.

Mots-clés : Polynômes, espaces de Hilbert, projection, réduction de matrices, intégration, espace fonctionnel, EDO, calcul différentiel, optimisation

Programme

Algèbre : Polynômes. Espaces de Hilbert, espace euclidien. Matrice, déterminant. Valeur propre, vecteur propre, application.

Analyse : Mise à niveau. L'intégrale de Lebesgue. Théorèmes et espaces fonctionnels fondamentaux. Calcul différentiel et optimisation. Équations différentielles ordinaires.

Compétences

- Maîtriser les notions fondamentales d'algèbre.
- Justifier le calcul de l'intégrale d'une fonction de plusieurs variables.
- Déterminer les extrema d'une fonction définie sur R^d.
- Déterminer les propriétés qualitatives de la solution d'une équation différentielle.

Travail en autonomie

Objectifs : Acquérir de la pratique.

Méhodes : Exercices en ligne (WIMS) à travailler en autonomie.

Bibliographie

C. Gasquet, P. Witomski, *ANALYSE DE FOURIER ET APPLICATIONS*, Masson, 1990
J.-M. Monier *MATHÉMATIQUES, MÉTHODES ET EXERCICES MP.* , Dunod, 2009
D. Fredon*MATHÉMATIQUES, RÉSUMÉ DU COURS EN FICHES MPSI-MP*, Vuivert, 2010

Contrôle des connaissances

Note =75% savoir + 25% savoir-faire
Note de savoir = 100% examen terminal
Note de savoir-faire = 100% contrôle continu

MATHÉMATIQUES ADAPTÉES II : PROBABILITÉS STATISTIQUE

ADAPTED MATHS II : PROBABILITY THEORY AND STATISTICS

Responsable(s): **Céline HARTWEG-HELBERT, Marie-Christophette BLANCHET**

| Cours : 14.0 | TD : 16.0 | TP : 0.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

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 œuvre sur un cas pratique. La deuxième partie du cours en consacré 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 linéairePro.

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

- Être capable de mener des calculs de probabilités à l'aide de l'outil informatique.
- Être capable de simuler des variables aléatoires sous MATLAB.
- Être capable d'estimer les paramètres d'une loi à partir de données.
- Savoir mettre en œuvre 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.

Méhodes : 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 =75 % savoir + 25 % savoir-faire
Note de savoir =100% examen terminal
Note de savoir-faire =100% contrôle continu

TRONC COMMUN

ECS - Energie électrique et Commande des Systèmes - S5-S6

S05_ECS_TC_0

AUTONOMIE ECS

ACADEMIC SUPPORT ECS

Responsable(s): **Eric BLANCO, Arnaud BREARD**

| Cours : 0.0 | TD : 4 | TP : 0.0 | Autonomie : 14 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

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.

Travail en autonomie

Objectifs : Comprendre et appliquer soi-même toutes les techniques vues en cours, TD, TP ou BE.

Méhodes : Une séance encadrée (avec un enseignant) de 2 heures permet de commencer correctement la réflexion.
Ensuite tout le travail est à mener en dehors de tout créneau balisé.
En fin de semestre une restitution individuelle de 20 minutes sur l'un des deux

Bibliographie

, Editeur ouvrage 2
Auteur ouvrage 3

Contrôle des connaissances

Note = 100% Savoir-Faire

ENERGIE ELECTRIQUE

ELECTRICAL ENERGY

Responsable(s): **Arnaud BREARD, Christian VOLLAIRE**

| Cours : 12.0 | TD : 14.0 | TP : 4.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 2.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

Initier les étudiants aux concepts de bases (fondamentaux) mis en œuvre en électrotechnique. Un accent particulier est porté sur l'aspect énergétique. Les méthodes et les outils de conception et d'analyse des systèmes électrotechniques permettent la compréhension du fonctionnement des matériels électriques utilisés pour la production, le transport et l'utilisation moderne et rationnelle de l'énergie électrique. Le contenu de l'enseignement est donc divisé en trois thèmes d'importances comparables. Les aspects technologiques et les ordres de grandeur sont abordés. Le but de cette présentation est de donner aux élèves une culture du génie électrique et de comprendre les applications pratiques des notions présentées.

Mots-clés : Circuits électriques en régime sinusoïdal monophasé et triphasé ; Puissances actives et réactives ; Équations de Maxwell ; Comportements des grandeurs aux interfaces ; Propriétés EM des matériaux ; Théorème d'Ampère, conservation du flux ; Fonction des convertisseurs de l'électronique de puissance.

Programme

Le programme suivant sera abordée :
- Réseau de Kirchhoff.
- Systèmes triphasés.
- Électromagnétisme basse fréquence.
- Induction - application au transformateur.
- Conversion statique de l'énergie électrique.

Compétences

- Culture du génie électrique.
- Compréhension de l'intérêt et des applications pratiques du génie électrique.
- Connaître les avancées récentes dans le domaine du génie électrique.

Travail en autonomie

Objectifs : Le travail en Autonomie de ce cours se fait dans le cadre de ECS tc 0 : Autonomie ECS.

Méhodes : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

Bibliographie

F. de COULON et M. JUFFER, *INTRODUCTION À L'ÉLECTROTECHNIQUE, VOLUME 1*, EPFL DUNOD
A. FOUILLE *ELECTROTECHNIQUE À L'USAGE DES INGÉNIEURS*, DUNOD
M. BORNAND*ELECTROTECHNIQUE*, VUIBERT

Contrôle des connaissances

Note = 90% savoir et 10% savoir-faire
Note de savoir = 100% examen terminal
Note de Savoir-Faire = 100% contrôle continu

AUTOMATIQUE LINÉAIRE

LINEAR CONTROL

Responsable(s): **Eric BLANCO, Anton KORNIIENKO**

| Cours : 12 | TD : 14 | TP : 4 | Autonomie : 0.0 | BE : 2 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

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 présentées avec le placement de pôles (dont la commande RST) et l'étude fréquentielle.

Mots-clés : Structure et loi de commande Proportionelle Intégrale Dérivée (PID), 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 fréquentiels.
- 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.

Travail en autonomie

Objectifs : Le travail en Autonomie de ce cours se fait dans le cadre de ECS tc 0 : Autonomie ECS.

Méhodes : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

Bibliographie

Philippe de LARMINAT, *ANALYSE DES SYSTÈMES LINÉAIRES*, Editions Hermès, 2002
Philippe de LARMINAT *AUTOMATIQUE, COMMANDE DES SYSTÈMES LINÉAIRES*, Editions Hermès, 1993
L. MARET*RÉGULATION AUTOMATIQUE*, Presses Polytechniques Romandes, 1987

Contrôle des connaissances

Note = 90% savoir et 10% savoir-faire
Note de savoir = 80% examen terminal + 20% contrôle continu
Note de Savoir-Faire = 100% contrôle continu

RÉGULATION ET ENTRAÎNEMENT ÉLECTRIQUE

ELECTRIC DRIVE CONTROL

Responsable(s): **Ayyoub ZOUAGHI, Giacomo CASADEI**

| Cours : 0.0 | TD : 0.0 | TP : 4.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 4.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

L'objectif de cette activité est de montrer les concepts et les aspects technologiques d'un procédé automatisé mettant en jeu un entraînement électrique de puissance. A travers des séances de BE et TP, les élèves sont amenés à réfléchir sur des solutions et réaliser des études pour répondre à un cahier de charges d'un système représentatif d'un grand nombre d'applications industrielles.

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 automatique et électrotechnique (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.

Méhodes : Construction des supports visuels et des explications associées.

Bibliographie

Contrôle des connaissances

Note = 100 % savoir-faire
Note de savoir-faire = 100 % contrôle continu

TRONC COMMUN

FLE - Fluides et Energie - S5-S6

FLUIDES ET ENERGIE - CONCEPTS ET APPLICATIONS

FLUIDS AND ENERGY - CONCEPTS AND APPLICATIONS

Responsable(s): **Pierre DUQUESNE, Ariane EMMANUELLI**

| Cours : 22.0 | TD : 16.0 | TP : 4.0 | Autonomie : 8.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : MI

Objectifs de la formation

Cette AF présente les concepts fondamentaux de la mécanique des fluides et de l'énergétique ainsi qu'une découverte des méthodes expérimentales.

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

Programme

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

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 principaux régimes d'écoulement.
- Savoir effectuer une analyse dimensionnelle et une analyse d'ordre de grandeur d'un problème aux limites (fluide et thermique).
- Maîtriser les bases des systèmes à flux continu et les bilans de charge.

Travail en autonomie

Objectifs : Maitrise des concepts théoriques.
Sensibilisation à la rédaction de rapport et à la mise en forme de résultat.

Méhodes : 2 TD (2 x 2h) : Énoncés d'exercices
1 TP (2h) : 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 & G. Comte-Bellot*TURBULENCE.*, Springer, 2015

Contrôle des connaissances

Note = 85 % savoir + 15 % savoir-faire
Note de savoir = 100 % examen terminal
Note de savoir-faire = 100% contrôle continu

FLUIDES ET ENERGIE - MÉTHODES EXPÉRIMENTALES ET NUMÉRIQUES

FLUIDS AND ENERGY - EXPERIMENTAL AND NUMERICAL METHODS

Responsable(s): **Pierre DUQUESNE, Andrea MAFFIOLI, Didier DRAGNA**

| Cours : 0.0 | TD : 0.0 | TP : 8.0 | Autonomie : 4.0 | BE : 6.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

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
- 4 séances de BE d'introduction pratique à la simulation numérique des écoulements

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.

Méhodes : Utilisation du logiciel commercial FLUENT.
Simulations réalisées dans les trois premiers BE avec l'enseignant pour amener à une autonomie pour la réalisation de la simulation dans le dernier BE.

Bibliographie

Contrôle des connaissances

Note = savoir-faire
Note de savoir-faire = contrôle continu,

FLUIDES ET ENERGIE - ETUDES THÉMATIQUES

FLUIDS AND ENERGY - PROJECT LABS

Responsable(s): Pierre DUQUESNE, Alexis GIAUQUE, Michel GERON

| Cours : 0.0 | TD : 0.0 | TP : 9.0 | Autonomie : 7.0 | BE : 6.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

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 principaux régimes d'écoulement.
- Savoir effectuer une analyse dimensionnelle et une analyse d'ordre de grandeur d'un problème aux limites (fluide, thermique).
- 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.

Méhodes : 1h au cours de chaque séance expérimentale.
2h de BE d'analyse et de dépouillement des résultats.

Bibliographie

Contrôle des connaissances

Le travail effectué en FLEtc3 est évalué par une note qui repose sur
• La synthèse orale : Noral.
• Le rapport de projet : Nrapport.

TRONC COMMUN

INF - Informatique - S5-S6

ALGORITHMES ET STRUCTURES DE DONNÉES

ALGORITHMS AND DATA STRUCTURES

Responsable(s): **Romain VUILLEMOT**

| Cours : 8.0 | TD : 17.0 | TP : 0.0 | Autonomie : 5.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

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

Travail en autonomie

Objectifs : Comprendre et assimiler les notions de cours mises en œuvre dans les TDs.

Méhodes :

Bibliographie

T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rive, *INTRODUCTION TO ALGORITHMS*, The MIT Press and McGraw-Hill Book Company, 2001., 2009

Contrôle des connaissances

S05_INF_TC_2

CONCEPTION ET PROGRAMMATION OBJET

OBJECT-ORIENTED DESIGN AND PROGRAMMING

Responsable(s): **Emmanuel DELLANDREA**

| Cours : 8.0 | TD : 17.0 | TP : 0.0 | Autonomie : 5.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

L'objectif est d'apporter aux étudiants un bagage de base concernant la démarche de conception et de développement de programmes avec l'approche objet. Ces notions seront mises en œuvre 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 (BE et autonomie) sur machine sous la forme d'exercices de programmation et de mini-projets dont certains sont évalués.

Mots-clés : Programmation objet, conception orientée objet, langage Python

Programme

- Conception orientée objet : Classes et instance. Encapsulation, attributs, méthodes. Agrégation, composition. Héritage et polymorphisme. Surcharge des opérateurs.
- Mise en œuvre des concepts en langage python.
- Développement des interfaces graphiques.

Compétences

- Savoir établir une modélisation orientée objet d'une application informatique.
- Savoir utiliser le formalisme UML.
- Savoir implémenter un modèle objet en utilisant le langage Python.
- Savoir mettre en œuvre un projet informatique, et rédiger un compte-rendu.

Travail en autonomie

Objectifs : Comprendre et approfondir les notions de cours mises en œuvre dans les TD.

Méhodes : 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, 2016
Pascal Roques, Franck Vallée*UML 2 EN ACTION : DE L'ANALYSE DES BESOINS À LA CONCEPTION*, Eyrolles, 2007

Contrôle des connaissances

Note = 50% savoir + 50% savoir-faire
Note de savoir = 100% examen terminal
Note de savoir-faire = 100 % Moyenne de 2 compte-rendus

PROJET D'APPLICATION WEB

PRACTICAL IT PROJECT

Responsable(s): **Daniel MULLER, René CHALON**

| Cours : 8.0 | TD : 10.0 | TP : 0.0 | Autonomie : 12.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

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 d'informatique, dans le cadre d'un projet de groupe basé sur 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 concernera l'ensemble de l'application : modèle de données, serveur, interfaces utilisateur (IHM) et 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.
- Architecture client-serveur et protocole applicatif.
- Principe d'un serveur.
- Interfaces utilisateur.

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.

Méhodes : 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

Ben Frain, *RESPONSIVE WEB DESIGN WITH HTML5 AND CSS: DEVELOP FUTURE-PROOF RESPONSIVE WEBSITES USING THE LATEST HTML5 AND CSS TECHNIQUES, 3RD EDITION*, Packt, 2020
David Flanagan *JAVASCRIPT: MASTER THE WORLD'S MOST-USED PROGRAMMING LANGUAGE*, O'Reilly, 2020
Leonard Richardson*RESTFUL WEB APIS: SERVICES FOR A CHANGING WORLD*, O'Reilly,

Contrôle des connaissances

Note = 50 % savoir + 50 % savoir-faire (Note de savoir = 100 % examen écrit et note de savoir-faire = 100 % livrable du projet).

TRONC COMMUN

SEM - Sciences Economiques et de Management - S5

ECONOMIE GÉNÉRALE

INTRODUCTION TO ECONOMICS

Responsable(s): **Laure FLANDRIN**

| Cours : 18.0 | TD : 10.0 | TP : 0.0 | Autonomie : 4.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

Comprendre le monde economique contemporain comme un emboitement de crises :
- comprendre les dysfonctionnements des marchés de capitaux et du marche du travail,
- comprendre la crise mondiale des inégalités,
- comprendre la crise planétaire des écosystèmes.

Mots-clés : Capitalisme ; Crises ; instabilite de la croissance ; Stagnation seculaire ; Instabilite financiere ; Chomage ; Inegalites ; Mondialisation ; Innovations ; Externalites negatives ; Prix du carbone ; Reglementation ; Marche des droits a polluer.

Programme

Trois grandes parties :
- Crises du capitalisme : marches de capitaux et du travail dans la tourmente.
- Crise de la mondialisation et des inegalites.
- Crise planetaire des ecosystemes : marches de droits a polluer, taxe carbone, subvention a la recherche.

Compétences

- C2I3 Penser et agir en environnement impredictible et incertain.
- C5N2 Donner du sens.

Travail en autonomie

Objectifs : Non

Méhodes :

Bibliographie

Michel Aglietta, *CAPITALISME. LE TEMPS DES RUPTURES*, Odile Jacob, 2019
Olivier Blanchard, Daniel Cohen et David Johnson *MACROÉCONOMIE*, Pearson, 2013

Contrôle des connaissances

Analyse documentaire avec questions.

GESTION D'ENTREPRISE

ENTERPRISE MANAGEMENT

Responsable(s): **Sylvie MIRA**

| Cours : 14.0 | TD : 14.0 | TP : 0.0 | Autonomie : 4.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

Ce cours vise à apporter aux élèves les fondamentaux de la comptabilité, de la finance et de la comptabilité analytique.

Mots-clés : Comptabilité, finance, comptabilité analytique

Programme

- Comptabilité : processus d'enregistrement et documents de synthèse (bilan et compte de résultat).
- Finance : analyse des données comptables et diagnostic financier.
- Comptabilité analytique : méthodes de calcul des coûts et des seuils de rentabilité.
- Mise en application sur un jeu d'entreprise.

Compétences

- Savoir lire les documents comptables et les interpréter.
- Savoir établir les documents financiers et les analyser.
- Savoir calculer un coût de revient et un seuil de rentabilité.

Travail en autonomie

Objectifs : Acquérir un complément de connaissances.

Méhodes : Apprentissage sur une plateforme en ligne.

Bibliographie

FRIEDRICH Jean-Jacques, *COMPTABILITÉ GÉNÉRALE ET GESTION DES ENTREPRISES*, Hachette, 2021
NICOLAS Franck *FINANCE POUR NON-FINANCIERS*, Dunod, 2016
DUBRULLE Louis, JOURDAIN Didier, SERVAN Roger*COMPTABILITÉ ANALYTIQUE DE GESTION PARUTION*, Dunod, 2013

Contrôle des connaissances

Quiz sur plateforme d'apprentissage en autonomie, résultat jeu d'entreprise, examen individuel de fin de semestre.

TRONC COMMUN

STI - Sciences et Techniques de l'Information - S5-S6

AUTONOMIE STI

AUTONOMY

Responsable(s): Ian O CONNOR, Alberto BOSIO, Julien HUILLERY

| Cours : 0.0 | TD : 0.0 | TP : 0.0 | Autonomie : 12.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

Le travail en autonomie de l'UE STI vise à faciliter l'assimilation des concepts propres aux enseignements de Systèmes Électroniques (AF STItc1) et de Traitement du Signal (AF STItc2).
En alliant l'étude théorique de méthodes permettant de répondre à un problème avec leur mise en œuvre dans un environnement de simulation, l'objectif est d'initier les élèves a une pratique professionnelle fondamentale en sciences de l'ingénieur.

Mots-clés : Étude théorique, Étude en simulation, LTSpice, Matlab-Simulink

Programme

1- Le travail en Autonomie de Systèmes Électroniques consiste en l'étude en simulation - a l'aide du logiciel LTSPICE - de systèmes traités sur papier lors des séances de TD. Ce travail s'effectue en première partie de semestre, au fur et a mesure de l'avancement des TDs.
2- Le travail en Autonomie de Traitement du Signal consiste en un mini-projet de synthèse ou il s'agit d'étudier une méthode de Traitement du Signal permettant de répondre à un problème posé. Le travail allant de l'étude théorique de cette méthode a sa validation en simulation sous Matlab-Simulink, il mobilise l'ensemble des savoir et savoir-faire acquis en séances encadrées. Il est réalisé en seconde partie de semestre.

Compétences

- Comprendre des méthodes proposées pour résoudre un problème.
- Savoir mettre en œuvre ces méthodes avec un outils de simulation.
- Savoir analyser des résultats de simulation.

Travail en autonomie

Objectifs : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

Méhodes : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

Bibliographie

Contrôle des connaissances

Note = 100 % savoir-faire
Note de savoir-faire = 100% examen terminal

SYSTÈMES ÉLECTRONIQUES

ELECTRONIC SYSTEMS

Responsable(s): **Ian O CONNOR, Alberto BOSIO**

| Cours : 14.0 | TD : 14.0 | TP : 6.0 | Autonomie : 2.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

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.

Méhodes : Effectuer des simulations électriques avec un simulateur de référence (LTSPICE) pour analyser le fonctionnement des dispositifs et des circuits.

Bibliographie

Rousseau Eric, *PSPICE : MÉTHODOLOGIE D'UTILISATION ET TECHNIQUES AVANCÉES*, DL, 2007
Dusausay Serge *COMPRENDRE L'ÉLECTRONIQUE PAR LA SIMULATION : 43 CIRCUITS SIMULÉS & RAPPELS DE COURS*, DL, 2000
Poitevin Jean-Marc*ÉLECTRONIQUE ANALOGIQUE ET NUMÉRIQUE : AIDE-MÉMOIRE* , DL, 2008

Contrôle des connaissances

Note = 90 % savoir + 10 % savoir-faire (Note de savoir = examen terminal 2h sans document / Note de savoir-faire = 50 % compte rendu TP1 + 50 % compte rendu TP2).

TRAITEMENT DU SIGNAL

SIGNAL PROCESSING

Responsable(s): **Julien HUILLERY, Gérard SCORLETTI**

| Cours : 12.0 | TD : 14.0 | TP : 4.0 | Autonomie : 2.0 | BE : 2.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

Le traitement du signal regroupe l'ensemble des techniques permettant de décrire l'acquisition, le stockage, la modification, la mise en forme 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 de Laplace, Filtrage analogique et numérique, Échantillonnage, Transformée de Fourier Rapide, Modélisation des signaux

Programme

1) Modéliser et caractériser un signal : analyse en temps et en fréquence
2) Modéliser et caractériser un système : convolution et filtrage
3) Autocorrélation et Intercorrélation déterministes
4) De l'analogique au numérique
5) Filtrage fréquentiel numérique
6) Des signaux déterministes aux signaux aléatoires

Compétences

- Être capable d'analyser un signal dans les domaines temporel et fréquentiel.
- Savoir échantillonner un signal.
- Être capable de concevoir des filtres analogiques et numériques.
- Être capable de modéliser un signal.

Travail en autonomie

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

Méhodes : 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*, Polycopié de cours, SDEC – École Centrale de Lyon, 2021
E. Tisserand, J.F. Pautex et P. Schweitzer *ANALYSE ET TRAITEMENT DES SIGNAUX*, Sciences sup. Dunod, 2004
E.W. Kamen et B.S. Heck*FUNDAMENTALS OF SIGNALS AND SYSTEMS WITH MATLAB*, Pearson Prentice Hall, 2007

Contrôle des connaissances

Note = 90 % savoir + 10 % savoir-faire
Note de savoir = 80 % examen terminal + 20 % contrôle continu
Note de savoir-faire = 100 % contrôle continu

CONVERSION A/N POUR LES SYSTÈMES AUDIO

ANALOG TO DIGITAL CONVERSION

Responsable(s): **Cédric MARCHAND, Laurent BAKO**

| Cours : 0.0 | TD : 0.0 | TP : 4.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 4.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

À 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 dans le domaine de l'audio pour des applications grand public telles que les lecteurs-enregistreurs de CD. Le lien entre aspects théoriques et techniques qui accompagnent la conception d'un système électronique seront mis en évidence.

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

Programme

- 1ère séance (BE 2 h) : Conversion uniforme (Présentation de la problématique de la conversion analogique/numérique ; Principe et propriétés de la conversion analogique/numérique uniforme ; Activité Pratique (1h) : Simulation et étude d'un convertisseur uniforme sous matlab).
- 2e séance (BE 2 h) : Conversion Sigma-Delta (Principe et propriétés du convertisseur Sigma-Delta ; Activité Pratique (1h) : Simulation et étude d'un convertisseur Sigma-Delta sous matlab/simulink)
- 3e séance (TP 4 h) : Réalisation électronique d'un modulateur Sigma-Delta (Conception du circuit électronique réalisation une modulation Sigma-Delta ; Observation et analyse

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.

Travail en autonomie

Objectifs : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

Méhodes : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

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

Note = 100 % savoir-faire
Note savoir-faire = 100% contrôle continu

TRONC COMMUN

GM - Génie Mécanique - S6

GÉNIE MÉCANIQUE TECHNOLOGIE-MÉCANIQUE GÉNÉRALE-RDM

MECHANICAL ENGINEERING

Responsable(s): Christophe JANOLIN, Damien CONSTANT, Emmanuel RIGAUD, Hélène

| Cours : 18.0 | TD : 22.0 | TP : 0.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

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. Dimensionnement élastique. 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.

Méhodes : Exercices complémentaires aux TDs disponibles en ligne, à résoudre en auto-évaluation (DidacTest).
Exercices corrigés disponibles sur serveur pédagogique.

Bibliographie

Trotignon J.P., *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

Note = 100% savoir
Note de savoir = 84% examen terminal + 16% contrôle continu

ACTIVITÉS PRATIQUES DE GÉNIE MÉCANIQUE

TECHNOLOGY ANALYSIS & PRODUCT DEVELOPMENT

Responsable(s): **Bertrand HOUX, Hélène MAGOARIEC, Olivier DESSOMBZ**

| Cours : 0.0 | TD : 0.0 | TP : 20.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 10.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

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 des composants 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.

Travail en autonomie

Objectifs : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

Méhodes : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

Bibliographie

Trotignon J.P., *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

Note = 100% savoir-faire
Note de savoir-faire = 100% contrôle continu.

S06_GM_TC_3

MODÉLISATION ET CONCEPTION

MECHANICAL DESIGN

Responsable(s): **Olivier DESSOMBZ, Francesco FROIIO**

| Cours : 4.0 | TD : 4.0 | TP : 0.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 12.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

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. Modes propres, réponse libre et réponse forcée.
- 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.

Méhodes : Travail en groupe : étude de cas et rédaction de comptes-rendus.

Bibliographie

Contrôle des connaissances

Note = 100 % savoir-faire
Note de savoir-faire = 100 % contrôle continu.

CONCEPTION DE MÉCANISME

MECHANICAL DESIGN

Responsable(s): **Didier LACOUR**

| Cours : 4.0 | TD : 4.0 | TP : 0.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 12.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

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

Mots-clés : Transmission de puissance, véhicule, engrenages, boite de vitesses, transmissions hydrostatiques

Programme

- Éléments de technologie pour la transmission de puissance.
- Trains épicycloïdaux et applications.
- Boîtes de vitesses et variateurs.
- Architectures de véhicules hybrides.
- Transmissions hydrostatiques.
- 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.

Travail en autonomie

Objectifs : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

Méhodes : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

Bibliographie

Esnault F., *CONSTRUCTION MÉCANIQUE, TOME 1*, Dunod, 2009
Esnault F. *CONSTRUCTION MÉCANIQUE, TOME 2*, Dunod, 2009
Esnault F.*CONSTRUCTION MÉCANIQUE, TOME 3*, Dunod, 2009

Contrôle des connaissances

Note = 100 % savoir-faire
Note de savoir-faire = 100% contrôle continu

TRONC COMMUN

IDM - Ingénierie Des Matériaux - S6

DE LA MATIÈRE AUX MATÉRIAUX : STRUCTURE ET PROPRIÉTÉS

FROM MATTER TO MATERIALS: STRUCTURE AND PROPERTIES

Responsable(s): **Bruno BERTHEL**

| Cours : 8.0 | TD : 32.0 | TP : 0.0 | Autonomie : 6 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

Ce module présente un ensemble de connaissances de base sur les matériaux utilisés actuellement, leurs structures, 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). Ces connaissances permettront de proposer des choix réfléchis de matériaux pour une application donnée en relation avec les procédés d'élaboration et de mise en œuvre, en fonction des propriétés requises et du contexte socio-économique. Des travaux pratiques (IDM tc2) complètent cet enseignement théorique.

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 (2h CM) | Chapitre 1 : Matériaux : propriétés mécaniques, structure (10h TD et 2h Aut.) : Propriétés mécaniques à l'échelle macroscopique ; liaisons, structure et défauts dans les matériaux ; lien entre propriétés mécaniques et structure/défaut. | Chapitre 2 : Familles de matériaux : élaboration, adaptation des propriétés (2h CM, 14h TD et 2h Aut.) : Métaux et alliages métalliques ; Polymères ; Céramiques et verres inorganiques ; Composites. | Chapitre 3 : Propriétés physiques des matériaux (4h cours, 8h TD et 2h Aut.) : Du modèle de Drude à la théorie de l'électron libre de Sommerfeld ; Modèle de l'électron presque libre ; Propriétés de conductibilités électrique, thermique et magnétiques des matériaux.

Compétences

- Connaître les grandes familles de matériaux solides et leur spécificité
- Connaître les procédés d'élaboration et de mise en oeuvre 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.

Méhodes : Travail personnel et travail en groupe :
- Chapitres 1 et 2 : lecture de documents et réalisation d'exercices..
- Chapitre 3 : préparation d'un exercice et passage au tableau lors d'un TD

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

Note = 100% savoir
Note de savoir = 90% examen terminal + 10% contrôle continu

TRAVAUX PRATIQUES EN SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX ET DES SURFACES

PRACTICAL COURSES IN MATERIAL AND SURFACE SCIENCE

Responsable(s): Bruno BERTHEL, Clotilde MINFRAY, Gaylord GUILLONNEAU, Michelle

| Cours : 0.0 | TD : 0.0 | TP : 32.0 | Autonomie : 12 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

Les travaux pratiques de l'UE IDM apportent l'éclairage pratique indispensable à la formation de l'ingénieur et complètent les notions développées en cours relatives aux trois grandes familles de matériaux de construction : métaux, polymères et céramiques. Ces TP sont regroupés selon quatre thèmes : "Comportement Mécanique Des Matériaux", "Tribologie et Surfaces", "Traitements Thermiques Des Alliages Métalliques" et "Polymères et Composites".

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

Programme

Objectifs (8h TP et 3h Aut. par TP) : (i) Comportement Mécanique Des Matériaux : faire connaître puis pratiquer les essais usuels permettant d'accéder aux propriétés et aux comportements mécaniques des matériaux. (ii) Tribologie et Surfaces : 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. (iii) Traitements Thermiques Des Alliages Métalliques : établir les relations entre composition chimique, traitement thermique, microstructure et propriétés mécaniques. (iv) Polymères et Composites : acquérir des connaissances sur la mise en oeuvre des polymères et des composites puis faire le lien entre le procédé et les propriétés du matériau.

Compétences

- Savoir prévoir 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 : Acquisition et restitution orale de connaissances, mise en situation et résolution de problème.

Méhodes : Travail personnel et travail en groupe : lecture de document, utilisation de base de données, rédaction de comptes-rendus.

Bibliographie

J. Barralis, G. Maeder, *PRÉCIS DE MÉTALLURGIE*, Précis Afnor-Nathan, 2005
A. Dobraczinsky, M. Piperaud, J.-P. Trotignon, J. Verdu *PRÉCIS DE MATIÈRES PLASTIQUES*, Précis Afnor-Nathan, 2006
J.-P. Baïlon et J.-M. Dorlot*DES MATÉRIAUX*, Presses internationales polytechnique Montréal, 2002

Contrôle des connaissances

Note = 100% savoir-faire
Note de savoir-faire = Moyenne des notes de TP

TRONC COMMUN

MSS - Mécanique des Solides et des Structures - S6

MÉCANIQUE DES SOLIDES DÉFORMABLES

CONTINUUM MECHANICS OF SOLIDS

Responsable(s): **Jean-Jacques SINOU, Fabrice THOUVEREZ**

| Cours : 16.0 | TD : 14.0 | TP : 0.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

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.

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.

Méhodes : 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 Publicatio, 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

MÉCANIQUE DES SOLIDES DÉFORMABLES ASPECTS EXPÉRIMENTAUX

EXPERIMENTAL ANALYSIS IN CONTINUUM AND SOLID MECHANICS

Responsable(s): Baptiste CHOMETTE, Francesco FROIIO

| Cours : 0.0 | TD : 0.0 | TP : 16.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 4.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

1) Se sensibiliser aux phénomènes physiques en mécanique.
2) Connaître différentes techniques de mesure des variables utiles en mécanique (extensométrie, accélérométrie, etc).
3) Développer la mise en situation concrète des concepts théoriques et favoriser ainsi leur assimilation.
4) Savoir valider des résultats expérimentaux.
5) Savoir rédiger un compte-rendu de travaux pratiques et bureau d'études.
6) Approfondir et appliquer les connaissances théoriques dans une situation pratique.

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

Programme

- TPs Découverte : Études des phénomènes de résonance d'une structure flexible. Photoélasticimétrie : compréhension et analyse du phénomène de biréfringence induite par les contraintes ; isoclines et isochromatiques ; comparaison avec une solution explicite.
- TPs Mesures et analyses : Détermination des modes propres de structures élastiques continues. Mesures par jauges de déformation avec calcul du tenseur, application à la détermination du champ de contraintes, comparaison et vérification de l'équilibre.
- Bureau d'étude "éléments finis" : Calcul de structures à l'aide d'un logiciel. Interprétation des cas statique et dynamique.

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 chaine de mesure.
- Savoir rédiger un compte-rendu de travaux pratiques et de bureau d'études.

Travail en autonomie

Objectifs : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

Méhodes : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

Bibliographie

Contrôle des connaissances

Note = 100% savoir-faire
Note de savoir-faire = 100% contrôle continu

MAQUETTAGE NUMÉRIQUE

DIGITAL MOCK-UP

Responsable(s): **Didier LACOUR**

| Cours : 2.0 | TD : 0.0 | TP : 0.0 | Autonomie : 4.0 | BE : 14.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

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.
- Présentation de la solution 100 % web Onshape.
- Mini-projet : mise en oeuvre 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 : Objectifs : Développer et approfondir le sujet du mini-projet.
Méthodes : Séances en salle de CAO avec assistance des enseignants.

Méhodes :

Bibliographie

Pierre Bezier, *L'UTILISATION DES COURBES ET SURFACES EN CAO*, Hermes Sciences Publicat, 1988
Jean-Claude Fiorot *COURBES ET SURFACES RATIONNELLES - APPLICATIONS À LA CAO*, Dunod, 1989
Dassault Systemes*MANUEL UTILISATION CATIA V5*, Dassault Systemes, 2020

Contrôle des connaissances

Note = 100 % savoir-faire
Note de savoir-faire = 100% contrôle continu

S06_MSS_TC_4

COMPLÉMENTS DE DYNAMIQUE DES STRUCTURES, OPTIMISATION

STRUCTURAL DYNAMICS

Responsable(s): **Sebastien BESSET**

| Cours : 4.0 | TD : 4.0 | TP : 4.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 8.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

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 maitriser, 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.
- TP : modifications des modes propres d'une structure soumise à un chargement statique croissant. Phénomène de flambement.
- BE : projet de conception 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 degré 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.

Méhodes : 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 = 67 % savoir + 33 % savoir-faire
Note de savoir = 100 % contrôle continu
Note de savoir-faire = 100 % contrôle continu

PLASTICITÉ, MISE EN FORME

PLASTICITY, FORMING

Responsable(s): Christophe JANOLIN, Hélène MAGOARIEC

| Cours : 4.0 | TD : 4.0 | TP : 8.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 4.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

L'objectif est de sensibiliser au lien entre procédés de mise en forme et propriétés élastoplastiques de matériaux métalliques. La 1ère partie présente les principaux procédés d'élaboration de pièces métalliques brutes : étirement par déformations plastiques, fonderie, etc. La 2e partie 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, Ecrouissage isotrope, Ecrouissage cinématique, Critère de plasticité, Loi de normalité.

Programme

2 cours sur les concepts de base + 2 TD pour consolider ces notions + 3 activités pour l'application :
- 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. Étude de l'influence du procédé de mise en forme sur ces caractéristiques.
- BE Calcul de structures : analyse éléments finis des matériaux mis en forme et identifiés.

Compétences

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

Travail en autonomie

Objectifs : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

Méhodes : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

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

Note = 100% savoir-faire.
Note de savoir-faire = 100% contrôle continu.

TRONC COMMUN

PCM - Physique Chimie de la Matière - S6

TRAVAUX PRATIQUES CHIMIE-PHYSIQUE, PHOTONIQUE

LAB SESSIONS PCM

Responsable(s): Christelle YEROMONAHOS, Anne LAMIRAND

| Cours : 0.0 | TD : 0.0 | TP : 24.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

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 : Optique de Fourier. Thermographie Infrarouge / cellule solaire. Spectrophotométrie.
- 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

- C2N1 : Définit un système et ses frontières, identifie les phénomènes mis en jeu et propose un modèle simple. Formule les hypothèses.
- C2N3 : Caractérise la complexité d'un système, identifie les interactions et les sources d'incertitude.
- C3N3 : Communique de manière synthétique à l'écrit et à l'oral pour rendre compte et valoriser les résultats.
- C5N3 : Mobilise les ressources pertinentes, mises à disposition par l'encadrement, pour mettre en œuvre le plan d'action.

Travail en autonomie

Objectifs : Préparer les travaux pratiques.

Méhodes : Lecture des documents sur l'intranet.
Questionnaire à remplir et à inclure dans le compte-rendu de TP (chimie) / Évaluation à l'oral en début de séance sur la préparation du TP (physique).

Bibliographie

Contrôle des connaissances

Note = 20 % savoir + 80 % savoir-faire. Note de savoir = test préliminaire. Note de savoir-faire = compte-rendu + manipulation et participation.

CHIMIE

CHEMISTRY

Responsable(s): **Virginie MONNIER-VILLAUME, Naoufel HADDOUR**

| Cours : 8.0 | TD : 12.0 | TP : 0.0 | Autonomie : 5.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

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 les véhicules fonctionnant avec des carburants recyclables 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.

Méhodes : 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. PEREZ, A. M. ROMULUS*THERMODYNAMIQUE. FONDEMENTS ET APPLICATIONS.*, Masson, 2001

Contrôle des connaissances

Note = 100 % savoir.
Note de savoir = 70 % examen terminal + 30 % contrôle continu.

S06_PCM_TC_1

PHYSIQUE

PHYSICS

Responsable(s): **Emmanuel DROUARD, Anne-Segolene CALLARD, Magali PHANER**

| Cours : 16.0 | TD : 22.0 | TP : 0.0 | Autonomie : 3.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

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 et 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.
- Être capable d'appliquer l'équation de Schrödinger à des systèmes quantiques simples.
- 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.

Méhodes : Savoir refaire et interpréter les TD.
Exercices complémentaires & QCM en ligne.
Microtest corrigé et 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, 2005
B.E. Saleh, M.C. Teich*FUNDAMENTAL OF PHOTONICS*, Wiley, 2007

Contrôle des connaissances

Note=100 % savoir. Note de savoir = 85 % examen final + 15 % contrôle continu.

TRONC COMMUN

LC - Langues et Cultures - S5-S6

CHINOIS S5

CHINESE

Responsable(s): **Cheng SUN**

| Cours : 0 | TD : 0 | TP : 0.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

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 3e 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 orales, de compréhension auditive, d'expression écrite et à élargir sa culture au sens large. Il est également conseillé de passer le HSK (test d'aptitude en chinois).

Mots-clés : Pinyin, Sinogrammes, chinois des affaires, immersion culturelle, interactif, mobilité internationale

Programme

Première année :
- A1-A2 (débutant): acquisition de compétences de base pour comprendre et se faire comprendre (prononciation du Pinyin, vocabulaire fondamental, grammaire, principales structures linguistiques, initiation aux sinogrammes les plus utilisés). Possibilité de se présenter au HSK niveau 1.
- 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... Possibilité de se présenter au HSK niveau 2 ou 3.

Compétences

- Maîtriser le Pinyin.
- S'exprimer à l'oral en chinois.
- Développer la compréhension auditive.
- Savoir s'exprimer à l'écrit et appréhender la culture du pays.

Travail en autonomie

Objectifs : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

Méhodes : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

Bibliographie

Arslangul Arnaud, Lamouroux Claude, Pillet Isabelle, *"NI SHUO NE" ET LES CAHIERS D'ACTIVITÉS 1 ET 2*, Editions Didier
Arslangul Arnaud, Jin Yezhi, Lamouroux Claude, Pillet Isabelle *"NI SHUO BA" ET LE CAHIER D'ACTIVITÉS*, Editions Didier

Contrôle des connaissances

Note = 100% savoir-faire
Note de savoir-faire = 50 % examen terminal + 50 % contrôle continu.

ANGLAIS S5

ENGLISH

Responsable(s): **Alain DOUGNAC-GALANT**

| Cours : 0 | TD : 0 | TP : 0.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

Les objectifs de ce cours sont d'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 et d'amener le plus grand nombre possible d'étudiants au niveau C1 (« utilisateur expérimenté ») du CECRL. Le cours vise également à : 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. IMPORTANT : l'inscription en anglais est obligatoire pour tous les étudiants n'ayant pas atteint le niveau seuil.

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

- 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.
- Préparation au test de TOEFL ITP.
- 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. Société américaine sous ses aspects : historiques, politiques, économiques, sociaux, sociétaux, géopolitiques et culturels. Sensibilisation aux grands enjeux environnementaux et sociétaux.

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.

Travail en autonomie

Objectifs : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

Méhodes : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

Bibliographie

Contrôle des connaissances

Note = 100% savoir-faire
Note de savoir-faire = 50 % examen terminal + 50 % contrôle continu.

S05_LC_E_0

ESPAGNOL S5

SPANISH

Responsable(s): **Nathalie PASTOR**

| Cours : 0.0 | TD : 0 | TP : 0.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

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 Lyon 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 et sociale du vaste monde hispanique.

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.

Méhodes : 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.

Bibliographie

Contrôle des connaissances

Note = 100% savoir-faire
Note de savoir-faire = 50 % examen terminal + 50 % contrôle continu.

S05_LC_P_0

PORTUGAIS S5

PORTUGUESE - BRAZIL

Responsable(s): **Florence MILON**

| Cours : 0.0 | TD : 0 | TP : 0.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

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 en dépassant les stéréotypes. C'est une langue très accessible pour 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, monde universitaire, environnement professionnel, communication, interculturel, pratiques culturelles.

Programme

Les cours sont axés sur la communication, la compréhension orale et écrite à travers des activités variées (jeux de rôle, simulations, exposés, débats, phonétique) et l'étude des principaux aspects historiques, politiques et socio-culturels du Brésil.
A1-A2 : acquisition des bases linguistiques et culturelles. 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.

Compétences

- Compétences visées par le CECRL (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.
- Être capable de déchiffrer les réalités multiformes du Brésil contemporain.

Travail en autonomie

Objectifs : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

Méhodes : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

Bibliographie

Contrôle des connaissances

Note = 100% savoir-faire
Note de savoir-faire = 50 % examen terminal + 50 % contrôle continu.

S05_LC_J_0

JAPONAIS S5

JAPANESE

Responsable(s): **Mariko NICOL-AKUTSU**

| Cours : 0.0 | TD : 0 | TP : 0.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

Les cours de japonais sont principalement destinés aux élèves débutants, mais également à ceux qui ont déjà étudié cette langue. L'objectif est de se sensibiliser à la culture japonaise, d'acquérir une base grammaticale et d'approfondir ses connaissances en langue et civilisation du Japon. Ceci, pour l'enrichissement culturel personnel mais aussi pour être préparé·e à une éventuelle expérience professionnelle au pays du soleil levant (S8, double diplôme, stage dans une entreprise japonaise). Les approches pédagogiques sont axées sur la communication simple mais nécessaire dans des situations de vie quotidienne ou professionnelle au Japon. Il est conseillé de passer le JLPT (Test d'aptitude en japonais, délivré par la fondation du Japon).

Mots-clés : Hiragana, Katakana, Kanji, culture, Japonais des affaires

Programme

Les cours sont assurés avec des supports variés, des manuels, des listes de vocabulaires et d'idéogrammes, des ressources audio, etc.

3,5h de cours hebdomadaire (2h de grammaire et 1,5h de conversation) : l'apprentissage des alphabets japonais (Hiragana, Katakana), l'acquisition du vocabulaire fondamental ainsi que les bases grammaticales sont privilégiés.

Compétences

- Comprendre des expressions et phrases courantes écrites.
- Comprendre des conversations de la vie quotidienne.
- CECRL A1/A2.
- JLPT 5.

Travail en autonomie

Objectifs : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

Méhodes : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

Bibliographie

, *MINNA NO NIHONGO 1*, 3A Corporation, 2012

Contrôle des connaissances

Note = 100% savoir-faire
Note de savoir-faire = 50 % examen terminal + 50 % contrôle continu

S05_LC_D_0

ALLEMAND S5

GERMAN

Responsable(s): **Waltraut WUNDER**

| Cours : 0.0 | TD : 0 | TP : 0.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

- 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.

Mots-clés : Interculturalité, relations franco-allemandes, travail par projets, actualités, transversalité, culture

Programme

Les sujets varient selon les niveaux. Les thèmes de société et d'actualité sont privilégiés : vie quotidienne, vie étudiante, environnement politique, relations franco-allemandes, écologie, histoire, médias, spécificités culturelles, cinéma, littérature, rédaction de CV personnalisé. En S6 cours de tandem avec les étudiants de la TU Darmstadt proposé aux élèves intéressé.es par un programme de mobilité.

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.

Travail en autonomie

Objectifs : Prolongement indispensable du travail en classe, seul ou en groupe.

Méhodes : Tâches à effectuer en amont et en aval de la séance collective. Guidage du travail, utilisation des plateformes Padlet et Quizlet, travail par projets et/ou travail collectif.

Bibliographie

Contrôle des connaissances

Note = 100% savoir-faire
Note de savoir-faire = 50 % examen terminal + 50 % contrôle continu.

S05_LC_B_0

ARABE S5

ARABIC

Responsable(s): **Florence MILON**

| Cours : 0.0 | TD : 0 | TP : 0.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

Se familiariser avec l'écriture, être capable de communiquer, acquérir des connaissances sur la culture arabe.

Mots-clés : Découverte, curiosité, interculturel, pratiques culturelles, calligraphie, civilisation arabe.

Programme

2 niveaux sont proposés : un niveau débutant et un niveau intermédiaire de 2h hebdomadaires chacun.
Le cours se focalise sur l'arabe littéraire, la langue de la presse et des médias arabes.

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).

Travail en autonomie

Objectifs : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

Méhodes : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

Bibliographie

Contrôle des connaissances

Note = 100% savoir-faire
Note de savoir-faire = 50 % examen terminal + 50 % contrôle continu.

S05_LC_I_0

ITALIEN S5

ITALIAN

Responsable(s): **Florence MILON, Francesco GIANNETTO**

| Cours : 0.0 | TD : 0 | TP : 0.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

L'objectif général visé est d'amener les étudiants à être autonomes dans les situations du quotidien, dans un cadre universitaire et dans le monde du travail. Les cours sont assurés essentiellement en italien de manière à travailler des techniques de compréhension en situation d'immersion et les séances, très interactives, encouragent la prise de parole et stimulent la conversation.

Mots-clés : Communication, immersion, interactif, simulation, multimédia, culture, arts, démarche actionnelle, projets, échange, international, interculturel, intercompréhension

Programme

Niveau 1 : débutants, 3h/semaine. Acquérir des automatismes de base pour comprendre et se faire comprendre.
Niveau 3 : étudiants de niveau faible dans le secondaire, 1h30/semaine.
Atteindre un niveau suffisant pour envisager un séjour d'études ou de travail en Italie.
Niveau 4 : étudiants de niveau intermédiaire dans le secondaire ou issus de section européenne, 1h30 /semaine. Compréhension (tous supports), prise de notes, synthèses, prise de parole, et argumentation. Possibilité de se présenter au CELI.

Compétences

- CERCL (de A2 à C1) en insistant sur la compétence d'interaction et les compétences culturelles et interculturelles.
- Communiquer avec des Italiens.
- Être prêt pour un séjour d'études ou un stage.
- Mieux connaître la culture italienne.

Travail en autonomie

Objectifs : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

Méhodes : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

Bibliographie

Contrôle des connaissances

Note = 100% savoir-faire
Note de savoir-faire = 50 % examen terminal + 50 % contrôle continu.

S05_LC_R_0

RUSSE S5

RUSSIAN

Responsable(s): **Florence MILON**

| Cours : 0.0 | TD : 0 | TP : 0.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

L'enseignement de la langue russe proposé par l'École Centrale de Lyon s'adresse aussi bien aux débutants qu'aux étudiants ayant déjà étudié le russe dans le secondaire (cours de perfectionnement). L'apprentissage de cette langue pourra permettre de faire un programme de double diplôme dans une université russe ou d'y effectuer des stages. Et bien évidemment, c'est une possibilité de découvrir un pays débarrassé de ses nombreux stéréotypes.

Mots-clés : Mobilité internationale, monde universitaire, découverte, curiosité, interculturel, pratiques culturelles.

Programme

- Niveau 1 (A1/A2) : débutants, 3h de cours 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.
- Niveau 3/4 (B1/B2) : étudiants ayant étudié le russe dans le secondaire, 1h30 par semaine. Approfondissement linguistique, découverte de l'environnement socio-culturel, en privilégiant des 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.
- Être capable de s'exprimer oralement et par écrit sur des sujets courants.
- Être capable de mettre en œuvre des acquis linguistiques dans des situations données.
- Appréhender la culture du pays.

Travail en autonomie

Objectifs : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

Méhodes : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

Bibliographie

Maria Zeltchenko, *KOHTAKT! MÉTHODE DE RUSSE POUR DÉBUTANTS. LANGUE ET CIVILISATION*, Ellipses marketing, 2017
Monika Brosch *JASNO B1*, Klett Sprachen GmbH, 2015

Contrôle des connaissances

Note = 100% savoir-faire
Note de savoir-faire = 50 % examen terminal + 50 % contrôle continu.

FRANÇAIS S5

FRENCH AS A FOREIGN LANGUAGE

Responsable(s): **Florence MILON**

| Cours : 0.0 | TD : 0 | TP : 0.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

L'objectif général est que les étudiants puissent suivre les enseignements au sein de l'École Centrale et être autonomes dans les situations du quotidien afin de tirer le meilleur profit de leur séjour d'études en France. L'enseignement du français en 1A se déploie sur 2 niveaux avec des objectifs linguistiques et socioculturels. Les cours proposent des outils pour comprendre et parler de sujets quotidiens et de société, en interaction avec des Français, dans un cadre universitaire et dans le monde du travail. Les étudiants non francophones en double diplôme, n'ayant pas de baccalauréat français, ou ayant bénéficié d'un aménagement pour raison linguistique, doivent obtenir au minimum le DELF B2 lors de leur 2ème année d'études à l'École (session de mars).

Mots-clés : Intégration, autonomie, communication, interactions, immersion, découverte, intercompréhension, interculturel, international, culture, pratiques culturelles, sujets de société, monde universitaire, monde du travail, multimédia.

Programme

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.

Compétences

- CERCL (de A2 à B2) en insistant sur la compétence d'interaction et les compétences culturelles et interculturelles.
- Comprendre et s'exprimer à l'écrit : lecture d'articles de presse, de romans, rédaction de lettres, CV, essais.
- Savoir s'exprimer à l'oral : travail en binôme, en petits groupes, en groupe classe (jeux de rôles, simulations, exposés sur des thématiques de société, les livres lus, les pays d'origine, présentations de points de vue argumentés).
- Développer sa compréhension auditive (principalement à partir de documents

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.

Méhodes : 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.

Bibliographie

Contrôle des connaissances

Note = 100% savoir-faire
Note de savoir-faire = 50 % examen terminal + 50 % contrôle continu.

TRONC COMMUN

APPRO - Approfondissements - S7

SYSTÈMES MÉCANIQUES POLYARTICULÉS

MULTI-BODY MECHANICAL SYSTEMS

Responsable(s): **Emmanuel RIGAUD, Bertrand HOUX**

| Cours : 12.0 | TD : 12.0 | TP : 14 | Autonomie : 10 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

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, etc.). Le cours et les TDs présentent et mettent en œuvre 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'études permettent de simuler intégralement et de visualiser le comportement d'un robot industriel et d'un système d'essuie-vitre automobile.

Mots-clés : Robots, 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 : cas de la robotique (modèles géométriques, cinématiques et dynamiques).
- Chaînes cinématiques fermées : cas des mécanismes.
- Bureau d'études robot + bureau d'études essuie-vitre de véhicule automobile.
- À partir d'un cahier des charges, analyser les performances d'un système dont l'architecture est imposée ou dimensionner le système mécanique sur une application mettant en évidence la problématique de la synthèse (solutions sous contraintes).

Compétences

- Connaître les éléments technologiques et les règles de construction des systèmes mécaniques.
- 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 œuvre les outils permettant la simulation intégrale et la visualisation du comportement des systèmes mécaniques polyarticulés.

Travail en autonomie

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

Méhodes : Exploitation des modèles dans l'environnement numérique dédié, afin d'évaluer et de faire une synthèse des performances des systèmes mécaniques modélisés sous la forme d'un compte-rendu illustré.

Bibliographie

KHALIL W., DOMBRE E., *MODÉLISATION, IDENTIFICATION ET COMMANDE DES ROBOTS* ., Hermès, 1999

Contrôle des connaissances

Note = 50 % savoir + 50 % savoir-faire
Note de savoir =100 % examen terminal
Note de savoir-faire = 100 % contrôle continu

CONVERSION ÉLECTROMÉCANIQUE

ELECTROMECHANICAL CONVERSION

Responsable(s): **Eric VAGNON**

| Cours : 14.0 | TD : 14.0 | TP : 6.0 | Autonomie : 14.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

L'objectif de ce cours est de présenter les phénomènes électromagnétiques avec 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. Cette démarche sera généralisée aux autres types de moteurs électriques afin de concevoir des modèles électriques exploitables pour la variation de vitesse.

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 : Dimensionner un système à partir d'un cahier des charges et établir un modèle qui validera ce dimensionnement en binôme avec un élève suivant le module Électronique de Puissance. L'évaluation consistera en un échange avec un enseignant afin de démontrer la pertinence du dimensionnement réalisé et de la modélisation.

Méhodes : Dimensionner un dispositif par une approche analytique. Construction d'un modèle et vérification de la pertinence des éléments de dimensionnement.

Bibliographie

Marcel JUFER, *ELECTROMÉCANIQUE* , raité d'électrcité de l'EPFL - vol XIV, 1995
Ernest MATAGNE *ELECTROMÉCANIQUE - CONVERTISSEURS D'ÉNERGIE ET ACTIONNEURS*, DUNOD, 2009

Contrôle des connaissances

Note = 70 % savoir + 30 % savoir-faire
Note savoir = 100 % examen terminal
Note savoir-faire = 50 % examen terminal + 50 % contrôle continu

AUTOMATIQUE ET PHÉNOMÈNES NON-LINÉAIRES

AUTOMATIC CONTROL WITH NONLINEAR PHENOMENA

Responsable(s): Gérard SCORLETTI, Giacomo CASADEI

| Cours : 12.0 | TD : 18.0 | TP : 4.0 | Autonomie : 14.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

Les exigences de performancedans 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 la linéarité. Le cours présente 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, et la modification du correcteur pour éviter ces phénomènes. Le cours présente ensuite la conception d'un correcteur pour un système à commander représenté par un modèle non-linéaire. (Prérequis Master "Génie des Systèmes Automatisés" et base les options "Aéronautique" et "Transport Terrestre").

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.

Méhodes : 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 & PHÉNOMÈNES NON LINÉAIRES*, Document de cours ECS a 3, 2021
G. Scorletti *COMMANDE MULTI-ACTIONNEURS MULTI-CAPTEURS.*, Document de cours ECS a 4, 189 pages, 2018
H. Khalil*NONLINEAR SYSTEMS 3D EDITION*, Prentice Hall, 2002

Contrôle des connaissances

Note =200/3% savoir + 100/3% savoir-faire
Note de savoir = 100% examen terminal
Note de savoir-faire = 100% examen terminal

COMMANDE MULTI-ACTIONNEURS MULTI-CAPTEURS

MULTI-SENSOR, MULTI-ACTIVATOR CONTROL

Responsable(s): Gérard SCORLETTI, Catherine MUSY, Eric BLANCO

| Cours : 12.0 | TD : 18.0 | TP : 4.0 | Autonomie : 14.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

L'exigence de performance dans les systèmes technologiques entraine l'extension de l'utilisation des correcteurs, autrefois réservés aux systèmes de haute technologie (aérospatial...) vers les systèmes du quotidien (automobiles, métros, habitat...). Les enjeux industriels actuels se traduisent par des cahiers des charges serrés, de procédés de plus en plus complexes, avec des temps de développement courts. Un enjeu majeur est de concevoir efficacement les correcteurs pour des procédés à plusieurs actionneurs et plusieurs capteurs, appelés aussi systèmes multivariables (pilotage d'avions, lanceurs spatiaux..). Prérequis pour le Master "Génie des Systèmes Automatisés" et base pour les options "Aéronautique" et "Transport Terrestre".

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

Programme

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

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.

Méhodes : 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*, AddisonWesley, 1986

Contrôle des connaissances

Test final écrit individuel 2 heures (savoir) et évaluation orale individuelle de l'autonomie (savoir-faire). Note AF = 2/3*S + 1/3*SF.

INSTABILITÉ DES ÉCOULEMENTS ET INTRODUCTION À LA TURBULENCE

STABILTY OF FLOW AND INTRODUCTION TO TURBULENCE

Responsable(s): Christophe BAILLY, Andrea MAFFIOLI

| Cours : 20.0 | TD : 16.0 | TP : 0.0 | Autonomie : 12.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

L'état turbulent est rencontré dans les procédés industriels, dans l'atmosphère et l'océan pour les écoulements géophysiques, ainsi que dans les fluides biologiques pour ne citer que quelques exemples. Le premier objectif de ce cours est de présenter les outils d'analyse permettant d'étudier la perte de stabilité de l'état laminaire en considérant des petites perturbations autour d'un écoulement de base. La seconde partie est une introduction à la turbulence pour les écoulements cisaillées libres comme les couches de mélanges, les jets et les sillages (intermittence, entrainement, écoulement pleinement développé).

Mots-clés : Écoulement laminaire, stabilité linéaire, approches non visqueuse (Rayleigh) et visqueuse (Orr-Sommerfeld), signaux turbulents, intermittence, entrainement, écoulements cisaillés libres

Programme

Introduction générale - Stabilité des écoulements - notions et outils de base. Instabilités locales et globales. Seuils d'instabilité et paramètres adimensionnels. Linéarisation. écoulements 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. - Écoulements turbulents - transition vers la turbulence, analyse des signaux des écoulements turbulents, équations générales des écoulements turbulents; écoulements turbulents à bords libres: intermittence, entrainement, identification des structures turbulentes

Compétences

- Maîtriser les concepts de l'analyse de stabilité linéaire des écoulements
- Savoir caractériser des signaux turbulents
- Être plus familier avec la phénoménologie des écoulements turbulents
- Savoir exploiter physiquement les résultats d'une analyse de stabilité

Travail en autonomie

Objectifs : Le travail à réaliser en autonomie permet d'illustrer le cours en s 'appuyant sur des études de cas, et d'approfondir certains aspects du cours.

Méhodes : Résolution analytique de cas simples pour la stabilité des écoulements
Résolution de l'équation de Rayleigh sur ordinateur pour la couche de mélange
Analyse de signaux turbulents mesurés (statistiques, intermittence)

Bibliographie

GODRÈCHE C., MANNEVILLE P., *HYDRODYNAMIC AND NON LINEAR INSTABILITIES*, Cambridge University Press, 1998
SCHMID, P.J., HENNIGSON, D.S. *STABILITY AND TRANSITION IN SHEAR FLOWS*, Springer, 2001
BAILLY, C., COMTE-BELLOT, G.*TURBULENCE*, Springer, 2015

Contrôle des connaissances

Note = 50% savoir + 50% savoir-faire
Note de savoir = 50% examen terminal + 50% contrôle continue
Note de savoir-faire = 50% examen terminal + 50% contrôle continue

ACOUSTIQUE ET ONDES DANS LES FLUIDES

ACOUSTICS AND WAVES IN FLUIDS

Responsable(s): Didier DRAGNA, Gilles ROBERT

| Cours : 20.0 | TD : 24.0 | TP : 4.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

De nombreux types d'ondes se propagent dans les fluides. Parmi celles-ci, les ondes acoustiques jouent un rôle particulier dans la vie quotidienne. Elles sont un vecteur de la communication humaine et sont le support de la musique. Le cours est constitué deux parties. La première a pour objectif de donner des connaissances de base en acoustique. La seconde partie élargit l'étude à d'autres types d'ondes dans les fluides (ondes de gravité de surface et interne). Elle vise à appréhender les phénomènes de dispersion et de propagation en milieu inhomogène.

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

Programme

Eléments de formalisation et de résolution d'un problème d'acoustique (équation d'onde, conditions aux limites, fonction de Green, …). Caractérisation de champs acoustiques (champs proche et lointain, source compact, directivité, rayonnement de structure).
Ondes dans les fluides : notion de dispersion, vitesse de groupe et de phase à travers l'exemple des onde de gravité de surface. Propagation en milieu inhomogène et approximation géométrique.
TP sur les matériaux acoustiques. BE sur le dimensionnement d'un silencieux.

Compétences

- Calculs simples d'acoustique (niveaux sonore, puissance de source, dB, ..)
- Maîtrise des sources élémentaires (planes, sphériques)
- 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 linéaire d'ondes dans les fluides : relations de dispersion, approximation haute fréquence

Travail en autonomie

Objectifs : Développement de l'autonomie des étudiants au cours de son apprentissage.
Etude de cas en BE : analyse et dimensionnement d'un silencieux.

Méhodes : Une partie des TD se fait en autonomie à partir d'une fiche de cadrage et d'un enseignant en ressource. Dans l'étude de cas, on demande aux étudiants de réaliser une analyse du problème pour formaliser un cahier des charges, de proposer une solution et enfin de discuter de perspectives d'amélioration.

Bibliographie

S. Temkin, *ELEMENTS OF ACOUSTICS*, John Wiley & Sons, 1981
J. Lighthill *WAVES IN FLUIDS*, Cambridge University Press, 1978
M. J. Crocker et al.*HANDBOOK OF ACOUSTCIS*, John Wiley & Sons, 1998

Contrôle des connaissances

Note = 0.6* savoir + 0.4*savoir-faire
Note de savoir = examen terminal
Note de savoir-faire = contrôle continu

ECOULEMENTS SUPERSONIQUES

SUPERSONIC FLOW

Responsable(s): **Didier DRAGNA, Marc JACOB**

| Cours : 16.0 | TD : 16.0 | TP : 2.0 | Autonomie : 10.0 | BE : 4 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

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 Énergie 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 : Écoulements compressibles, Écoulements supersoniques, Onde de choc, Onde de détente

Programme

- Introduction.
- Équations de conservation.
- Écoulements quasi-unidimensionnels.
- Ondes de choc normales.
- Écoulements bi-dimensionnels.
- Ondes de choc obliques et ondes de détente.
- Interactions et ondes instationnaires.
- Écoulements 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 et confronter des résultats analytiques, numériques et expérimentaux.

Méhodes : Méthode 1 : dimensionner un statoréacteur 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

J. D. Anderson, *MODERN COMPRESSIBLE FLOW*, McGraw Hill, 2021
A. H. Shapiro *THE DYNAMICS AND THERMODYNAMICS OF COMPRESSIBLE FLUID FLOW*, Ronald Press Company, 1953

Contrôle des connaissances

Note = 0.65*savoir + 0.35*savoir-faire
Note de savoir = examen terminal
Note de savoir-faire = contrôle continu

THERMIQUE ET COMBUSTION

THERMICS AND COMBUSTION

Responsable(s): Mathieu CREYSSELS, Andrea MAFFIOLI, Mikhail GOROKHOVSKI

| Cours : 20.0 | TD : 18.0 | TP : 10.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

Décrire et quantifier les phénomènes de transfert d'énergie, en particulier les transferts thermiques, qui sont essentiels à la fois à la production d'énergie (turbines, moteurs, turboréacteurs) et à la limitation de la consommation d'énergie en vue d'un développement plus durable (moteurs plus efficients et bâtiments basse consommation ou à énergie positive). Le cours fournit des connaissances et des compétences essentielles pour les applications industrielles ou environnementales mettant en jeu des phénomènes thermiques tels que : l'échange d'énergie en environnement calme, les incendies, les explosions, les brûleurs, les moteurs ou turboréacteurs.

Mots-clés : Energie, transferts thermiques, convection, rayonnement, échangeurs de chaleur, combustion, flammes, moteurs, développement plus durable

Programme

Transfert thermique :
1) Description des modes de transfert thermique (conduction / convections naturelle, forcée et mixte / rayonnement)
2) Formulation des équations couplées dynamique et thermique.
3) Les coefficients de transfert thermique et les nombres sans dimension.
3) Transferts thermiques par conduction en régime stationnaire et non-stationnaire.
4) La convection forcée en régimes laminaire et turbulent.
5) Les échangeurs de chaleur. Calcul des efficacités thermiques.

Compétences

- Connaître les différents modes de transfert thermique (conduction, convection, rayonnement).
- Décrire le phénomène de combustion et la physique des flammes.
- Savoir estimer et calculer numériquement un transfert thermique (utilisation des outils Matlab ou python).
- Utiliser l'outil de simulation Fluent afin de modéliser numériquement un écoulement avec transfert thermique.

Travail en autonomie

Objectifs : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

Méhodes : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

Bibliographie

Jean Taine, Franck Enguehard, Estelle Iacona, *TRANSFERTS THERMIQUES*, Dunod, 2021
Theodore L. Bergman, Adrienne S. Lavine, Frank P. Incropera, David P. DeWitt *FUNDAMENTALS OF HEAT AND MASS TRANSFER*, Wiley, 2019
Irvin Glassman, Richard A. Yetter, Nick G. Glumac*COMBUSTION*, Elsevier, 2014

Contrôle des connaissances

Note = 50 % savoir + 50 % savoir-faire
Note de savoir = 100 % examen terminal
Note de savoir-faire = 100 % contrôle continu

INGÉNIERIE MÉCANIQUE

MECHANICAL ENGINEERING

Responsable(s): **Olivier DESSOMBZ, Jean-Jacques SINOU**

| Cours : 4.0 | TD : 4.0 | TP : 0.0 | Autonomie : 16.0 | BE : 24.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

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 dynamique.

Études de Synthèse :
- Deux étude spermettent de montrer les liens existants entre les différents aspects du dimensionnement d'un système ou d'une structure mécanique.
- Exemples de thèmes abordés : dimensionnement d'un pont, dimensionnement d'une pince de levage, dimensionnement d'un embrayage automobile, dimensionnement d'une

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.

Méhodes : Étude des systèmes proposés en BE, préparation des exposés d'évaluation.

Bibliographie

Georges Spinnler, *CONCEPTION DES MACHINES, TOMES 1, 2 & 3*, Presses polytechniques et universitaires romandes, 1997
Daniel Gay & Jacques Gambelin *DIMENSIONNEMENT DES STRUCTURES, UNE INTRODUCTION*, Hermès science publications, 1999
Claude Chèze*DIMENSIONNEMENT DES STRUCTURES*, Ellipses, 2012

Contrôle des connaissances

Note = 50 % savoir + 50 % savoir-faire
Note de savoir = 100 % examen terminal
Note de savoir-faire = 100 % contrôle continu

ENDOMMAGEMENT ET RUINE DES MATÉRIAUX

DAMAGE AND RUIN OF MATERIALS

Responsable(s): Vincent FRIDRICI, Bruno BERTHEL

| Cours : 22 | TD : 14 | TP : 0.0 | Autonomie : 12.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

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 intervenir dès les 1ères 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 soumises. Les objectifs de ce module sont donc de donner, 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 (2h).
- Déformation plastique et endommagement (2h).
- Mécanique de la rupture (4h).
- Endommagement par fatigue (6h).
- Éléments d'expertise des ruptures (2h).
- Tribologie et usure des contacts (4h).
- Corrosion (4h).
- Éléments de contrôle non destructif (2h).
- Conférences industrielles (nucléaire, transport …) (4h).

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 mettre en place des 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.

Méhodes : Étude bibliographique en binômes et si possible application des concepts vus en cours sur le sujet étudié. 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'AF.

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

Note = 50 % savoir + 50 % savoir-faire
Note de savoir = 100 % examen terminal
Note de savoir-faire = 100 % contrôle continu

MATÉRIAUX AMORPHES POUR STRUCTURES FONCTIONNELLES INNOVANTES

AMORPHOUS MATERIALS FOR INNOVATIVE FUNCTIONAL STRUCTURES

Responsable(s): Maria-Isabel DE BARROS BOUCHET, Frédéric DUBREUIL

| Cours : 12.0 | TD : 14.0 | TP : 4.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

Les matériaux amorphes sont des matériaux de synthèse ou naturels 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 et du cycle de vie. Actuellement, la science des verres est un domaine riche d'évolutions, aux multiples retombées technologiques dans des secteurs industriels divers (transports, génie civil, médical, agro-alimentaires)... Ce cours propose un approfondissement des connaissances centrées sur les particularités de ces matériaux et sur leurs applications. Intervenants extérieurs et visite d'un centre de recyclage.

Mots-clés : Verre, état vitreux, 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.
- Cycle de vie, caractérisation et recyclabilité d'un emballage (ex : bouteille de soda).

Compétences

- Acquérir des connaissances sur la structure et les techniques de caractérisation des matériaux amorphes dans l'objectif de mieux comprendre leurs propriétés.
- 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.
- Utiliser des connaissances acquises pour analyser la problématique de leur cycle de vie et en faire une analyse critique.

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.

Méhodes : L'autonomie consiste à préparer les enseignements pratiques, rédiger les comptes-rendus et réaliser un projet bibliographique ayant trait à une problématique liée à la recyclabilité de ces matériaux. L'ensemble de ces activités se fait en groupe.

Bibliographie

Powell, Peter C, *ENGINEERING WITH POLYMERS*, Chapman & Hall, 1992
Jerzy, Zarzycki *GLASSES AND THE VITREOUS STATE*, Cambridge University Press, 1991
Duval, Claude*PRÉSENTATION MATIÈRES PLASTIQUES ET ENVIRONNEMENT - RECYCLAGE, VALORISATION, BIODÉGRADABILITÉ, ÉCO-CONCEPTION*, Dunod, 2009

Contrôle des connaissances

0.5 : savoir (100% examen terminal : QCM + exercices); 0.5 : savoir-faire (50% exposé oral du projet+50% compte-rendu TP)

MULTIMÉDIA : CONCEPTS ET TECHNOLOGIES

MULTIMEDIA : CONCEPTS AND TECHNOLOGIES

Responsable(s): Emmanuel DELLANDREA, Mohsen ARDABILIAN

| Cours : 16.0 | TD : 0.0 | TP : 18.0 | Autonomie : 14.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

Familiarisation avec les concepts fondamentaux du multimédia et les différentes technologies, systèmes et méthodes d'analyse multimédia. La communication est l'un des facteurs du développement de l'industrie et de l'individu dans les sociétés modernes. Le changement rapide des sociétés et des technologies émergentes témoigne de l'évolution croissante de la nature des supports et environnements, aussi bien que des messages véhiculés. Il est plus facile aujourd'hui de transmettre une idée par une combinaison de textes, images ou et vidéo que par un simple document texte. Un document multimédia suit ainsi un cycle de vie et subit au passage des transformations. Ce cours décrit les concepts fondamentaux en les situant dans un panorama global.

Mots-clés : Interactivité, Information, Média, Numérique, Vidéo, Audio, Texte, Audiovisuel, Système, Contenu, Analyse par le contenu, Compression, Standard, Norme

Programme

1) 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.
2) 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, chapitrage, etc.)
3) 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 œuvre 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.

Méhodes : Séances d'encadrement et de questions réponses avec les enseignants.

Bibliographie

P. Bellaïche, , *LES SECRETS DE L'IMAGE VIDÉO.*, Eyrolles., 2002
T. Vaughan. *MULTIMEDIA-MAKING IT WORK (5ÈME ÉDITION)*, McGraw-Hill., 2002
N. Chapman & J. Chapman. *DIGITAL MULTIMEDIA.*, Wiley,, 2000

Contrôle des connaissances

Note = 63 % savoir + 37 % savoir-faire
Note de savoir = 100 % examen terminal
Note de savoir-faire = 100 % contrôle continu

STRATÉGIES DE RÉSOLUTION DE PROBLÈMES

PROBLEM RESOLUTION STRATEGIES

Responsable(s): **Alexandre SAIDI**

| Cours : 8.0 | TD : 0.0 | TP : 28.0 | Autonomie : 12.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

Approfondir les connaissances des élèves en analyse, algorithmes, méthodes de résolution, performantes et programmation. Parmi les objectifs de cours, il est important de donner aux élèves les connaissances et les méthodes et outils pratiques nécessaires à la mise en œuvre de l'activité de modélisation de solutions et/ou de conception d'algorithmes et de leur programmation. L'étude d'exemples de problèmes réputés complexes et les solutions proposées en informatique compléteront ce cours.

Mots-clés : Algorithme, Analyse d'algorithme, Complexité, Graphe, Résolution, Stratégie de résolution

Programme

- Analyse et calcul de complexité des algorithmes récursivité (cf. CAML).
- Introduction courte aux TDAs et les types de données remarquables stratégies de résolution algorithmique.
- Stratégie Diviser et Régner, Programmation Dynamique.
- Approche Greedy (approche Gloutonne / gradient).
- Algorithmes à essais successifs, Back Tracking (AES et BT).
- Branch and Bound (B & B).
- Résolution de l'équation caractéristique pour le calcul de complexité.
- Exemples de calcul de complexité.

Compétences

- La résolution des problèmes non triviaux en Informatique nécessite une démarche Mathématique rigoureuse. Une fois le problème posé, les phases de recherche d'un modèle, l'étude algorithmique de la solution et le calcul de sa complexité sont les éléments importants de cette démarche. La phase de preuve (et de justesse de la solution proposée) qui complète cette démarche n'est pas détaillé dans ce cours même si des références en seront données. Prouver la justesse de ce qui est écrit est néanmoins abordé.
- Dans un souci de rapport théorique / pratique équilibré, l'objectif de ce cours est de

Travail en autonomie

Objectifs : Travail sur les mini-projets (BEs).

Méhodes : Travail sur les mini-projets (BEs).

Bibliographie

D.E. Knuth , *THE ART OF PROGRAMMING (RÉÉDITION),*, Addison Wesley, 2000
R. Neapolitan, K. Naimipour *FOUNDATIONS OF ALGORITHMS*, Health & Company,, 1996
P. Dohornoy (SMAI) *COMPLEXITÉ ET DÉCIDABILITÉ*, Springer-Verlag, 1993

Contrôle des connaissances

Note des BEs (mini-projets) et test écrit (pondération 50 % - 50 %)

APPLICATIONS CONCURRENTES, MOBILES ET RÉPARTIES EN JAVA

SOFTWARE ENGINEERING: MODEL AND PROCESS BASED SOFTWARE DEVELOPMENT

Responsable(s): **Stéphane DERRODE, Alexandre SAIDI**

| Cours : 16 | TD : 0.0 | TP : 0.0 | Autonomie : 10 | BE : 22 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

Cet enseignement vise à poursuivre l'apprentissage de la programmation objet en langage Java grâce aux interfaces Homme-Machine (IHM) les interfaces homme-machine, ou comment concevoir des interfaces ergonomes ; la concurrence, ou comment utiliser plusieurs cœurs d'un microprocesseur pour faire un calcul en parallèle ; la programmation repartie, ou comment faire travailler ensemble des ordinateurs distants sur un réseau (un des principes du fonctionnement du cloud computing) ; la programmation mobile, ou comment programmer 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 / Android Studio)

Compétences

- 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) ergonome et fluide.
- Savoir développer une application Android.

Travail en autonomie

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

Méhodes : Projets par groupe de 2 élèves, à réaliser en séances et en autonomie.

Bibliographie

Luigi Zaffalon, *PROGRAMMATION CONCURRENTE ET TEMPS RÉEL AVEC JAVA*, Presses Polytechniques Romandes, 2007
Reto Meier *DÉVELOPPEMENT D'APPLICATIONS AVANCÉES*, Pearson France, 2012
Serge Ungar, Nazim Benbourahla*DES FONDAMENTAUX DU DÉVELOPPEMENT JAVA À LA MISE EN PRATIQUE D'UNE APPLICATION SOUS ANDROID* , ENI, 2012

Contrôle des connaissances

Note = 50% savoir + 50% savoir-faire
Note de savoir = 100% examen terminal
Note de savoir-faire = 100% contrôle continu

ANALYSE DE DONNÉES ET RECONNAISSANCE DES FORMES

DATA ANALYSIS AND PATTERN RECOGNITION

Responsable(s): **Emmanuel DELLANDREA**

| Cours : 14.0 | TD : 20.0 | TP : 0.0 | Autonomie : 14.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : MI

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, issues de nombreuses sources. Ces méthodes ont des retombées applicatives sans cesse croissantes dans des domaines aussi divers que la vision par ordinateur, l'analyse du signal, la robotique, la médecine, la finance, le commerce électronique ou des applications militaires. 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 automatique, classification, régression, réseaux de neurones

Programme

- Analyses factorielles (ACP, AFC, ACM)
- Analyses discriminantes (LDA)
- Modèles linéaires pour la régression
- Régression logistique pour la classification
- Problème de sur-apprentissage et la régularisation
- Réseaux de neurones: représentation et apprentissage
- Conseils et pratiques pour appliquer l'apprentissage automatique
- Conception de systèmes d'apprentissage automatique

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.

Méhodes : 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 & Sons, 2001
Trevor Hastie, Robert Tibshirani, Jerome Friedman*THE ELEMENTS OF STATISTICAL LEARNING*, Springer, 2011

Contrôle des connaissances

Note = 50 % savoir +50 % savoir-faire
Note de savoir = 100 % examen terminal
Note de savoir-faire = 100 % contrôle continu

S07_MSS_A_1FH

VIBRATION DES SYSTÈMES MÉCANIQUES

VIBRATION ANALYSIS

Responsable(s): **Olivier DESSOMBZ**

| Cours : 12.0 | TD : 16.0 | TP : 4.0 | Autonomie : 12.0 | BE : 4.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

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.

Méhodes : Mise en forme des résultats et rédaction.

Bibliographie

J-F. Imbert, *ANALYSE DES STRUCTURES PAR ÉLÉMENTS FINIS (3ÈME ED)*, Cépaduès éditions, 1991
M. Géradin & D. Rixen *THÉORIE DES VIBRATIONS. APPLICATION À LA DYNAMIQUE DES STRUCTURES*, Masson, 1993
P. Pahut & M. Del Pedro*MÉCANIQUE VIBRATOIRE. SYSTÈMES DISCRETS LINÉAIRES*, Presses polytechniques et universitaires romandes, 2003

Contrôle des connaissances

Note = 50 % savoir + 50 % savoir-faire
Note de savoir = 100 % examen terminal
Note de savoir-faire = 100 % contrôle continu

COMPORTEMENT ANÉLASTIQUE DES STRUCTURES

INELASTIC BEHAVIOUR OF STRUCTURES

Responsable(s): **Cécile NOUGUIER, Francesco FROIIO**

| Cours : 12.0 | TD : 6.0 | TP : 0.0 | Autonomie : 20.0 | BE : 0.0 | Projet : 10.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

Élargir 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 : Éléments 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.

Méhodes : 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, Journet *ETUDE DES STRUCTURES PAR LES MÉTHODES MATRICIELLES*, Eyrolles, 1969
S. Timoshenko*RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX*, Dunod, 1968

Contrôle des connaissances

Note = 60 % savoir + 40 % savoir-faire.
Note de savoir = 100 % examen terminal.
Note de savoir-faire = 100 % contrôle continu.

OUTILS MATHÉMATIQUES AVANCÉS POUR LES PROBABILITÉS ET L'APPRENTISSAGE

PROBABILITY THEORY AND INTRODUCTION TO RANDOM PROCESSES

Responsable(s): **Elisabeth MIRONESCU, Philippe MICHEL**

| Cours : 18.0 | TD : 14 | TP : 0.0 | Autonomie : 12 | BE : 4 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

L'objectif de l'action de formation est de donner aux élèves désireux de poursuivre leurs études d'ingénieurs vers des champs qui demandent un niveau avancé en mathématiques* la possibilité d'approfondir les notions de base vues en S5 dans l'UE MTH avec des outils théoriques puissants et d'apprendre les bases des théories qui seront mises en application dans le parcours électif (S8 - S9 - option Mathématiques et Ingénierie du Risque).
(*) modélisation, analyse numérique des équations aux dérivées partielles, problèmes inverses, statistique et probabilités, machine learning, finance ou bio-mathématique…

Mots-clés : Théorie de la mesure et intégration, topologie, analyse fonctionnelle, théorie des probabilités, équations aux dérivées partielles

Programme

1) Théorie de la mesure, intégration, théorie des probabilités.
2) Topologie, analyse fonctionnelle, équations aux dérivées partielles.

Compétences

- Comprendre et démontrer les éléments théoriques de l'analyse et des probabilités.
- Savoir proposer un cadre approprié pour l'étude de problèmes complexes
- Donner des exemples et des contre-exemples pour illustrer des notions théoriques

Travail en autonomie

Objectifs : Travail de démonstration et rédaction.

Méhodes :

Bibliographie

N. imnios, V. Girardin, *PROBABILITÉS EN VUE DES APPLICATIONS*, Vuibert, 2008
H. Brézis *ANALYSE FONCTIONNELLE*, Dunod, 2020
P. Bilingsley*PROBABILITY AND MEASURE*, Wiley, 1995

Contrôle des connaissances

Note finale : 75% Savoir+25% Savoir-faire
Savoir : 100% contrôle final

OUTILS MATHÉMATIQUES AVANCÉS POUR L'ANALYSE DES ÉQUATIONS AUX DÉRIVÉES

NUMERICAL APPROXIMATION FOR ODES AND PDES

Responsable(s): **Philippe MICHEL, Elisabeth MIRONESCU**

| Cours : 18 | TD : 18 | TP : 0 | Autonomie : 12 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

L'objectif de l'action de formation est de donner aux élèves désireux de poursuivre leurs études d'ingénieurs vers des champs qui demandent un niveau avancé en mathématiques la possibilité d'approfondir les notions de base vues en S5 dans l'UE MTH avec des outils théoriques puissants et d'apprendre les bases des théories qui seront mises en application dans le parcours électif (S8 - S9 - option Mathématiques et Ingénierie du Risque).

Mots-clés : Théorie de la mesure et de l'intégration, théorie des probabilités, topologie, analyse fonctionnelle, équations aux dérivées partielles.

Programme

1) Théorie de la mesure, intégration, théorie des probabilités.
2) Topologie, analyse fonctionnelle.

Compétences

- Comprendre et démontrer les éléments théoriques de l'analyse et des probabilités.
- Donner des exemples et des contre-exemples.
- Modéliser mathématiquement, notion de problèmes bien posés.

Travail en autonomie

Objectifs : Travail de rédaction et de démonstration.

Méhodes :

Bibliographie

N. Limnios, V. Girardin, *PROBABILITÉS EN VUE DES APPLICATIONS*, Vuibert, 2008
H. Brezis *ANALYSE FONCTIONNELLE - THÉORIE ET APPLICATIONS*, Dunod, 2005
G. Allaire*ANALYSE NUMÉRIQUE ET OPTIMISATION*, Editions de l'Ecole polytechnique, 2005

Contrôle des connaissances

Note = 75% savoir + 25% savoir-faire
Note de savoir = 100% examen terminal + 0% contrôle continu
Note de savoir-faire = 0% examen terminal + 100% contrôle continu,

MÉCANIQUE QUANTIQUE ET APPLICATIONS

QUANTUM MECHANICS AND APPLICATIONS

Responsable(s): Anne-Segolene CALLARD, José PENUELAS

| Cours : 18.0 | TD : 18.0 | TP : 0.0 | Autonomie : 12.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

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 indiscernables

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 ½.
- 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 système quantique.
- Être capable de décrire l'état d'un système de plusieurs particules avec spin.

Travail en autonomie

Objectifs : Comprendre et assimiler le cours.

Méhodes : Séances de questions réponses, corrections d'annales de test en séance, exercices à traiter en autonomie.

Bibliographie

J-L Basdevant, J. Dalibard., *MÉCANIQUE QUANTIQUE*, Ed. de l'Ecole Polytechnique, 2002
C. Cohen-Tannoudj i. et al. *MÉCANIQUE QUANTIQUE I*, Hermann, 1973
C. Cohen-Tannoudj i. et al.*MÉCANIQUE QUANTIQUE II*, Hermann, 1973

Contrôle des connaissances

Note = 100 % savoir.
Savoir = 90 % examen terminal + 10 % contrôle continu.

CHIMIE MOLÉCULAIRE ET SUPRAMOLÉCULAIRE

MOLECULAR AND SUPRAMOLECULAR CHEMISTRY

Responsable(s): Christelle YEROMONAHOS, Naoufel HADDOUR

| Cours : 12.0 | TD : 18.0 | TP : 0.0 | Autonomie : 18.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

Les métabolites sont des molécules de bas poids moléculaire, caractéristiques de nombreuses pathologies, mais noyés dans le sang parmi des grosses molécules. Leur détection pour le diagnostic clinique est un challenge. La fonctionnalisation chimique de surface pourrait permettre de capturer sélectivement des métabolites, à partir d'une goutte de sang, et d'augmenter la sensibilité de la détection (spectrométrie de masse).
L'objectif du cours est de comprendre pourquoi certains métabolites ont une affinité particulière avec certaines molécules de fonctionnalisation. Comment effectuer des choix pour modifier la nature chimique de la surface pour sélectionner au mieux les métabolites ciblés.

Mots-clés : Interactions intermoléculaires, simulations de dynamique moléculaire, diagnostic clinique innovant

Programme

Cet enseignement sera présenté sous forme d'une étude de cas.

Dans un premier temps, les propriétés physico-chimiques des molécules uniques seront présentées (structure, balance hydrophile-hydrophobe, charges).
Dans un deuxième temps, les propriétés physico-chimiques des structures supramoléculaires seront analysées à partir des propriétés des molécules uniques qui les constituent par la modélisation moléculaire (énergie d'interactions...).
Les résultats de cette analyse seront employés pour concevoir un outil d'analyse biomédicale.

Compétences

- C2N1 : Définit un système et ses frontières, identifie les phénomènes mis en jeu et propose un modèle simple. Formule les hypothèses.
- C2N3 : Caractérise la complexité d'un système, identifie les interactions et les sources d'incertitude.
- C1I1 : Réalise un état de l'art et met en œuvre des méthodes de créativité, sur un problème ouvert sur des questions techniques-scientifiques-économiques, et formalise le résultat.

Travail en autonomie

Objectifs : Modélisation moléculaire sur ordinateur

Méhodes :

Bibliographie

Franck, *CHIMIE PHARMACEUTIQUE*, De Boeck, 2005
J.-M. Lehn *LA CHIMIE SUPRAMOLÉCULAIRE, CONCEPTS ET PERSPECTIVES*, De Boeck, 1997
Trong Anh*INTRODUCTION À LA CHIMIE MOLÉCULAIRE*, Ellipses, 1994

Contrôle des connaissances

Note = 50% savoir + 50% savoir-faire
Note de savoir = 50% examen terminal + 50% contrôle continu
Note de savoir-faire = = 50% examen terminal + 50% contrôle continu

ELECTROCHIMIE ET CHIMITRONIQUE.

ELECTROCHEMISTRY AND CHEMITRONICS

Responsable(s): **Naoufel HADDOUR**

| Cours : 12.0 | TD : 12.0 | TP : 8.0 | Autonomie : 12.0 | BE : 4 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

L'objectif du cours est de comprendre la physicochimie des transferts électroniques aux interfaces électrode/électrolyte et les concepts du génie électrochimique. Il s'appuie sur un exemple concret de traitement d'un effluent industriel. Ce cours est principalement mené sous forme d'apprentissage par problème, en travail de groupe, avec une évaluation individuelle en fin de projet.

Mots-clés : Modèle Butler-Volmer, Cellules en flux, corrosion, électrolyse, batterie

Programme

Cet enseignement sera présenté sous forme d'une étude de cas pour aborder les notions suivantes :
1) Thermodynamique électrochimique : Réactions redox spontanées et forces. Tensions maximales et minimales pour les systèmes galvaniques et électrolytiques.
2) Cinétique électrochimique : Modèle Butler-Volmer avec et sans limitations de transport. Analyse du tracé de Tafel. Voltamétrie linéaire et cyclique.
3) Modes de transport de matière/Fluidique : Diffusion, migration et convection d'espèces électroactives dans différents systèmes.
4) Réacteurs électrochimiques : Architecture, caractérisation et dimensionnement.

Compétences

- Différencier les réactions galvaniques et électrolytiques.
- Déterminer l'efficacité thermodynamique électrochimique et la tension d'un système redox.
- Déterminer les modèles cinétiques clés à utiliser pour caractériser les dispositifs électrochimiques.
- Optimiser des électrodes et des conditions de fonctionnement pour des applications spécifiques.

Travail en autonomie

Objectifs : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

Méhodes : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

Bibliographie

Fabien MIOMANDRE, Saïd SADKI, Pierre AUDEBERT, *ÉLECTROCHIMIE DES CONCEPTS AUX APPLICATIONS*, Dunod, 2011
Hartmut WENDT, Gerhard KREYSA *GÉNIE ÉLECTROCHIMIQUE*, Dunod, 2001
François COEURET, Alain STORCK*ÉLÉMENTS DE GÉNIE ÉLECTROCHIMIQUE*, ParisTec et doc, 1993

Contrôle des connaissances

Note = 50 % savoir + 50 % savoir-faire.
Note de savoir = 50 % examen terminal + 50 % contrôle continu.
Note de savoir-faire = 50 % examen terminal + 50 % contrôle continu.

PHYSIQUE DES SEMICONDUCTEURS ET DES DIÉLECTRIQUES

DIELECTRIC AND SEMICONDUCTOR PHYSICS

Responsable(s): **Christelle MONAT**

| Cours : 13 | TD : 16.0 | TP : 0.0 | Autonomie : 13 | BE : 6 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

Les matériaux semiconducteurs sous-tendent les technologies modernes que nous utilisons quotidiennement, que ce soit pour les outils de calcul, les moyens de communication, l'éclairage ou la conversion d'énergie. 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 en optoélectronique.

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

Programme

1/ Propriétés cristallines et élaboration des matériaux semiconducteurs
2/ Structure de bandes électroniques 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 applications
7/ Composants optoélectroniques pour la détection de lumière
8/ Composants optoélectroniques pour l'émission de lumière

Compétences

- Etre capable d'expliquer la distinction entre les propriétés des métaux, isolants et semiconducteurs et l'origine de ces différences
- Etre capable de manipuler les concepts (électron, trou, diagramme de bandes...) décrivant les propriétés physiques des matériaux semiconducteurs
- Etre capable de décrire les principes physiques liés au transport électrique et à l'intéraction 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

Méhodes : Des sujets de synthèse seront proposés à des petits groupes (sujets possibles : cellule photovoltaïque, transistor à un photon, LED bleues, graphène et matériaux 2D, photonique silicium etc...).

Bibliographie

Henry Mathieu, *PHYSIQUE DES SEMICONDUCTEURS ET DES COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES*, 5ème édition, Dunod,, 2009
Emmanuel ROSENCHER *OPTOÉLECTRONIQUE*, Masson, 1998

Contrôle des connaissances

Note = 80% savoir + 20% savoir-faire
Note de savoir = 100% examen terminal
Note de savoir-faire = 100% examen terminal

ESTIMATION ET TRANSMISSION DE L'INFORMATION

OPTIMAL FILTERING AND INFORMATION TRANSMISSION

Responsable(s): **Eric BLANCO, Julien HUILLERY, Laurent BAKO**

| Cours : 12.0 | TD : 18.0 | TP : 4.0 | Autonomie : 14.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

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'enseignement complète 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 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 ou 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, via la mise en œuvre des étapes de codage/décodage, modulation/démodulation et égalisation du canal.

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

Bibliographie

T. Assefi, *STOCHASTIC PROCESSES AND ESTIMATION THEORY WITH APPLICATIONS*, John Wiley & Sons, 1979
T. Cover, J. Thomas *ELEMENTS OF INFORMATION THEORY*, John Wiley & Sons, 2006
O. Rioul*THÉORIE DE L'INFORMATION ET DU CODAGE*, Hermes Sciences, 2007

Contrôle des connaissances

Note = 70% savoir + 30% savoir-faire
Note de savoir = 80% examen terminal + 20% contrôle continu
Note de savoir-faire = 100% examen terminal

ARCHITECTURES NUMÉRIQUES DE TRAITEMENT DE L'INFORMATION

DIGITAL ARCHITECTURES FOR COMPUTING AND INFORMATION PROCESSING

Responsable(s): **Ian O CONNOR**

| Cours : 18 | TD : 10.0 | TP : 8.0 | Autonomie : 12 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : MI

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.
Évaluation des performances d'une machine de calcul
Accélérateurs de performances : Exécution en pipeline, Mémoires cache

Compétences

- Comprendre le fonctionnement d'un processeur
- Appréhendre 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 : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

Méhodes : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

Bibliographie

John L. Hennessy, David A. Patterson, Morgan Kaufman, *COMPUTER ARCHITECTURE: A QUANTITATIVE APPROACH* , 2006
David A. Patterson, John L. Hennessy, Morgan Kaufman *COMPUTER ORGANIZATION AND DESIGN: THE HARDWARE/SOFTWARE INTERFACE* , 2008
David Harris, Sarah Harris*DIGITAL DESIGN AND COMPUTER ARCHITECTURE* , 2007

Contrôle des connaissances

Note = 50 % savoir + 50 % savoir-faire (Note de savoir = examen terminal 2h sans document / Note de savoir-faire = 50 % compte rendu TP1 + 50 % compte rendu TP2).

CAPTEURS INTELLIGENTS COMMUNICANTS : SYSTÈMES D'INTERFACE

COMMUNICANT AND INTELLIGENT SENSORS

Responsable(s): Cédric MARCHAND, David NAVARRO

| Cours : 16.0 | TD : 10.0 | TP : 8.0 | Autonomie : 14.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

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.

Mots-clés : Capteur, chaine d'acquisition, microcontrôleur

Programme

0 - Introduction
1 - Capteurs
2 - Filtrage
3 - Conversion
4 - Modulation
5 - Microcontroleurs

Compétences

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.

Méhodes : 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

Note = 50 % savoir + 50 % savoir-faire.
Note de savoir = 100% examen terminal
Note de savoir-faire = 100% contrôle continu

S07_IDM_A_2FH

MATÉRIAUX ET TRAITEMENTS DE SURFACE INNOVANTS

MATERIALS AND INNOVATIVE SURFACE TREATMENTS

Responsable(s): **Stephane BENAYOUN, Stéphane VALETTE**

| Cours : 16.0 | TD : 16.0 | TP : 4.0 | Autonomie : 12 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

Mots-clés :

Programme

Compétences

Travail en autonomie

Objectifs : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

Méhodes : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

Bibliographie

Contrôle des connaissances

ELECTRONIQUE DE PUISSANCE

POWER ELECTRONICS

Responsable(s): **Loris PACE, Arnaud BREARD**

| Cours : 16 | TD : 10 | TP : 6.0 | Autonomie : 12 | BE : 4 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

- Comprendre l'intérêt et le rôle de l'électronique de puissance ;
- Connaître : les concepts fondamentaux qui gouvernent cette discipline, les principales structures de convertisseurs ;
- Etre capables de :tracer les allures des courants et des tensions dans un convertisseur à partir d'un schéma de principe ;
- Etre capables de choisir les interrupteurs électroniques de puissance pour un convertisseur et un cahier des charges donnés ;

Mots-clés : Electronique de puissance, conversion statique de l'énergie électrique, efficacité énergétique des systèmes, composants électroniques passifs et actifs, CEM

Programme

Introduction générale, notions de sources et d'interrupteurs, structures de convertisseur.
Composants passifs en électronique de puissance : Rôles et importance
- Composants inductifs : Technologie, Dimensionnement
- Composants capacitifs : Technologies, Critères de choix

Problèmes thermiques en électronique de puissance : Pertes
Détermination et mise en oeuvre d'asservissements en électronique de puissance :
- Commande rapprochée des interrupteurs, Modulations de largeur d'impulsions

Compatibilité électromagnétique (CEM) : Introduction et généralités, CEM en électronique de puissance, Perturbations conduites / rayonnées

Compétences

- Comprendre l'intérêt et le rôle de l'électronique de puissance
- Connaître les concepts fondamentaux qui gouvernent cette discipline

Travail en autonomie

Objectifs : Le travail en autonomie consiste a dimensionner un système à partir d'un cahier des charges et d'établir un modèle qui validera ce dimensionnement. Le système sera étudié en binôme avec un élève suivant le module de conversion électromécanique. Il s'agira d'une association convertisseur - actionneur électromécanique. Chaque élève pourra donc mettre à profit les enseignement

Méhodes : Dimensionner un dispositif par une approche analytique
Construction d'un modèle et vérification de la pertinence des éléments de dimensionnement

Bibliographie

J.-P. Ferrieux, F. Forest, *ALIMENTATIONS À DÉCOUPAGE, CONVERTISSEURS À RÉSONANCE*, Masson
J.-L. Cocquerelle *CEM ET ÉLECTRONIQUE DE PUISSANCE*, Technip
R. W. Erickson, D. Moksimovic*FONDAMENTALS OF POWER ELECTRONICS*, Kluwer Academic Publishers

Contrôle des connaissances

Note = 75% savoir + 25% savoir-faire
Note de savoir = 100% examen terminal + 0% contrôle continu
Note de savoir-faire = 50% TP + 50% autonomie

ARCHITECTURES EMBARQUÉES ET INFORMATIQUE INDUSTRIELLE

EMBEDDED SYSTEMS ARCHITECTURES

Responsable(s): **David NAVARRO, Cédric MARCHAND**

| Cours : 16.0 | TD : 10.0 | TP : 8.0 | Autonomie : 14.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

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 : Électronique embarquée, microcontrôleurs, architecture

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 micrcontrôleurs (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

Travail en autonomie

Objectifs : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

Méhodes : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

Bibliographie

C. Tavernier, Dunod, 978-2-10-049978-6, *MICROCONTRÔLEURS PIC - DESCRIPTION ET MISE EN ŒUVRE*

Contrôle des connaissances

Note = 70% savoir + 30% savoir-faire
Note de savoir = 100% examen terminal
Note de savoir-faire = 100% contrôle continu,

BIOMÉCANIQUE DES TISSUS VIVANTS ET BIOMATÉRIAUX PROTHÉTIQUES

BIOMECHANICS OF LIVING TISSUE AND PROSTHETIC BIOMATERIALS

Responsable(s): Clotilde MINFRAY, Thierry HOC, Vincent FRIDRICI

| Cours : 20.0 | TD : 4.0 | TP : 4.0 | Autonomie : 18.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

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

Méhodes : 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 = 50 % savoir + 50 % savoir-faire.
Note de savoir = 100 % examen terminal.
Note de savoir-faire = 80 % examen terminal + 20 % contrôle continu.

TRONC COMMUN

GM - Génie Mécanique - S7

S07_GM_TC_3

MODÉLISATION ET CONCEPTION

MECHANICAL DESIGN

Responsable(s): **Olivier DESSOMBZ, Francesco FROIIO**

| Cours : 4.0 | TD : 4.0 | TP : 0.0 | Autonomie : 2.0 | BE : 10.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

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. Modes propres, réponse libre et réponse forcée.
- 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.

Méhodes : Travail en groupe : étude de cas et rédaction de comptes-rendus.

Bibliographie

Contrôle des connaissances

Note = 100 % savoir-faire
Note de savoir-faire = 100 % contrôle continu.

CONCEPTION DE MÉCANISME

MECHANISMS DESIGN

Responsable(s): **Didier LACOUR**

| Cours : 4.0 | TD : 4.0 | TP : 0.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 12.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

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

Mots-clés : Transmission de puissance, véhicule, engrenages, boite de vitesses, transmissions hydrostatiques

Programme

- Éléments de technologie pour la transmission de puissance.
- Trains épicycloïdaux et applications.
- Boîtes de vitesses et variateurs.
- Architectures de véhicules hybrides.
- Transmissions Hydrostatiques.
- 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). Étude 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.

Travail en autonomie

Objectifs : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

Méhodes : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

Bibliographie

Esnault F., *CONSTRUCTION MÉCANIQUE, TOME 1*, Dunod, 2009
Esnault F. *CONSTRUCTION MÉCANIQUE, TOME 2*, Dunod, 2009
Esnault F.*CONSTRUCTION MÉCANIQUE, TOME 3*, Dunod, 2009

Contrôle des connaissances

Note = 100 % savoir-faire
Note de savoir-faire = 100% contrôle continu

ACTIVITÉS PRATIQUES DE GÉNIE MÉCANIQUE

PRACTICTAL COURSES IN MECHANICAL ENGINEERING

Responsable(s): **Bertrand HOUX, Hélène MAGOARIEC, Olivier DESSOMBZ**

| Cours : 0.0 | TD : 0.0 | TP : 20.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 10.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

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 des composants 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.

Travail en autonomie

Objectifs : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

Méhodes : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

Bibliographie

Trotignon J.P., *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

Note = 100% savoir-faire.
Savoir-faire = 100% contrôle continu.

GÉNIE MÉCANIQUE TECHNOLOGIE-MÉCANIQUE GÉNÉRALE-RDM

MECHANICAL ENGINEERING

Responsable(s): **Olivier DESSOMBZ, Bertrand HOUX, Didier LACOUR, Emmanuel RIGAUD,**

| Cours : 18.0 | TD : 22.0 | TP : 0.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

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. Limites.

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.

Méhodes : Exercices complémentaires aux TDs disponibles en ligne, à résoudre en autoévaluation. Exercices corrigés disponibles sur serveur pédagogique.

Bibliographie

Trotignon JP, *PRÉCIS DE CONSTRUCTION MÉCANIQUE TOMES 1 ET 2*, Nathan,, 2007
Brousse P *MÉCANIQUE ANALYTIQUE*, Vuibert, 1981
Timoshenko SP*RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX, TOMES 1 ET 2*, Dunod, 1990

Contrôle des connaissances

Note = 100 % savoir
Note de savoir = 84% examen terminal + 16% contrôle continu

TRONC COMMUN

IDM - Ingénierie Des Matériaux - S7

TRAVAUX PRATIQUES EN SCIENCE ET GÉNIE DES MATÉRIAUX ET DES SURFACES

PRACTICAL COURSES IN MATERIAL AND SURFACE SCIENCE

Responsable(s): Bruno BERTHEL, Fabrice DASSENOY, Gaylord GUILLONNEAU, Michelle

| Cours : 0.0 | TD : 0.0 | TP : 32.0 | Autonomie : 12 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

Les travaux pratiques de l'UE IDM apportent l'éclairage pratique indispensable à la formation de l'ingénieur et complètent les notions développées en cours relatives aux trois grandes familles de matériaux de construction : métaux, polymères et céramiques. Ces TP sont regroupés selon quatre thèmes : "Comportement Mécanique Des Matériaux", "Tribologie et Surfaces", "Traitements Thermiques Des Alliages Métalliques" et "Polymères et Composites".

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

Programme

Objectifs (8h TP et 3h Aut. par TP) : (i) Comportement Mécanique Des Matériaux : faire connaître puis pratiquer les essais usuels permettant d'accéder aux propriétés et aux comportements mécaniques des matériaux. (ii) Tribologie et Surfaces : 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. (iii) Traitements Thermiques Des Alliages Métalliques : établir les relations entre composition chimique, traitement thermique, microstructure et propriétés mécaniques. (iv) Polymères et Composites : acquérir des connaissances sur la mise en oeuvre des polymères et des composites puis faire le lien entre le procédé et les propriétés du matériau.

Compétences

- Savoir prévoir 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 : Acquisition et restitution orale de connaissances, mise en situation et résolution de problème.

Méhodes : Travail personnel et travail en groupe : lecture de document, utilisation de base de données, rédaction de comptes-rendus.

Bibliographie

J. Barralis, G. Maeder, *PRÉCIS DE MÉTALLURGIE*, Précis Afnor-Nathan, 2005
A. Dobraczinsky, M. Piperaud, J.-P. Trotignon, J. Verdu *PRÉCIS DE MATIÈRES PLASTIQUES*, Précis Afnor-Nathan, 2006
J.-P. Baïlon et J.-M. Dorlot *DES MATÉRIAUX*, Presses internationales polytechnique Montréal, 2002

Contrôle des connaissances

Note = 100% savoir-faire
Note de savoir-faire = Moyenne des notes de TP

DE LA MATIÈRE AUX MATÉRIAUX : STRUCTURE ET PROPRIÉTÉS

FROM MATTER TO MATERIALS: STRUCTURE AND PROPERTIES

Responsable(s): **Bruno BERTHEL**

| Cours : 8.0 | TD : 32.0 | TP : 0.0 | Autonomie : 6 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

Ce module présente un ensemble de connaissances de base sur les matériaux utilisés actuellement, 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. Ces connaissances permettront de proposer des choix réfléchis de matériaux pour une application donnée en relation avec les procédés d'élaboration et de mise en œuvre, en fonction des propriétés requises et du contexte socio-économique. Des travaux pratiques (IDM tc2) complètent cet enseignement théorique.

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 (2h CM) | Chapitre 1 : Matériaux : propriétés mécaniques, structure (10h TD et 2h Aut.) : Propriétés mécaniques à l'échelle macroscopique ; liaisons, structure et défauts dans les matériaux ; lien entre propriétés mécaniques et structure/défaut. | Chapitre 2 : Familles de matériaux : élaboration, adaptation des propriétés (2h CM, 14h TD et 2h Aut.) : Métaux et alliages métalliques ; Polymères ; Céramiques et verres inorganiques ; Composites. | Chapitre 3 : Propriétés physiques des matériaux (4h cours, 8h TD et 2h Aut.) : Du modèle de Drude à la théorie de l'électron libre de Sommerfeld ; Modèle de l'électron presque libre ; Propriétés de conductibilités électrique, thermique et magnétiques des matériaux.

Compétences

- Connaître les grandes familles de matériaux solides et leur spécificité
- Connaître les procédés d'élaboration et de mise en oeuvre 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.

Méhodes : Travail personnel et travail en groupe :
- Chapitres 1 et 2 : lecture de documents et réalisation d'exercices..
- Chapitre 3 : préparation d'un exercice et passage au tableau lors d'un TD

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

Note = 100% savoir
Note de savoir = 90% examen terminal + 10% contrôle continu

TRONC COMMUN

MSS - Mécanique des Solides et des Structures - S7

MÉCANIQUE DES SOLIDES DÉFORMABLES ASPECTS EXPÉRIMENTAUX

EXPERIMENTAL ANALYSIS IN CONTINUUM AND SOLID MECHANICS

Responsable(s): Francesco FROIIO, Lyes NECHAK

| Cours : 0.0 | TD : 0.0 | TP : 16.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 4.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

(1) se sensibiliser aux phénomènes physiques en mécanique,
(2) connaître différentes techniques de mesure des variables utiles en mécanique (extensométrie, accélérométrie, photoélasticimétrie, stroboscopie, etc.),
(3) développer la mise en situation concrète des concepts théoriques et favoriser ainsi leur assimilation,
(4) 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,
(5) savoir rédiger un compte-rendu de travaux pratiques et bureau d'études,

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.

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 chaine 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.

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

Bibliographie

Contrôle des connaissances

Note = 100% savoir-faire
Note de savoir-faire = 100% contrôle continu

PLASTICITÉ, MISE EN FORME

PLASTICITY, FORMING

Responsable(s): Christophe JANOLIN, Hélène MAGOARIEC

| Cours : 4.0 | TD : 4.0 | TP : 8.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 4.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

L'objectif est de sensibiliser au lien entre procédés de mise en forme et propriétés élastoplastiques de matériaux métalliques. La 1ère partie présente les principaux procédés d'élaboration de pièces métalliques brutes : étirement par déformations plastiques, fonderie, etc. La 2e partie 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, Ecrouissage isotrope, Ecrouissage cinématique, Critère de plasticité, Loi de normalité.

Programme

2 cours sur les concepts de base + 2 TD sur les notions acquises + 3 activités pratiques :
- 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. Étude de l'influence du procédé de 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 phénomènologique.
- Savoir mettre en œuvre l'identification expérimentale du comportement élastoplastique d'un matériau.
- Savoir interpréter les résultats d'un calcul éléments finis élastoplastique.

Travail en autonomie

Objectifs : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

Méhodes : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

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

Note = 100% savoir-faire.
Note de savoir-faire = 100% contrôle continu.

MAQUETTAGE NUMÉRIQUE

DIGITAL MOCK-UP

Responsable(s): **Didier LACOUR**

| Cours : 2.0 | TD : 0.0 | TP : 0.0 | Autonomie : 4.0 | BE : 14.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

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.
- Présentation de la solution 100 % web Onshape.
- 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 : Objectifs : Développer et approfondir le sujet du mini-projet.
Méthodes : Séances en salle de CAO avec assistance des enseignants.

Méhodes :

Bibliographie

Pierre Bezier, *L'UTILISATION DES COURBES ET SURFACES EN CAO*, Hermes Sciences Publicat, 1988
Jean-Claude Fiorot *L'UTILISATION DES COURBES ET SURFACES EN CAO*, Dunod, 1989
Dassault Systemes *MANUEL UTILISATION CATIA V5*, Dassault Systemes , 2020

Contrôle des connaissances

Note = 100 % savoir-faire
Note de savoir-faire = 100% contrôle continu

COMPLÉMENTS DE DYNAMIQUE DES STRUCTURES, OPTIMISATION

STRUCTURAL DYNAMICS

Responsable(s): **Sebastien BESSET**

| Cours : 4.0 | TD : 4.0 | TP : 4.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 8.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

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 maitriser, 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.
- TP : modifications des modes propres d'une structure soumise à un chargement statique croissant. Phénomène de flambement.
- BE : projet de conception 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 degré 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.

Méhodes : 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 = 67 % savoir + 33 % savoir-faire
Note de savoir = 100 % contrôle continu
Note de savoir-faire = 100 % contrôle continu

MÉCANIQUE DES SOLIDES DÉFORMABLES

CONTINUUM MECHANICS OF SOLIDS

Responsable(s): Olivier BAREILLE, Fabrice THOUVEREZ, Joël PERRET LIAUDET

| Cours : 16.0 | TD : 14 | TP : 0.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

Le 1er 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 2e 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 élastiques, élastodynamique, méthodes énergétiques, modes continus - Synthèse modale, méthode de Rayleigh-Ritz, modes discrets, méthode des éléments finis

Programme

1) Cinématique des milieux continus
2) Contraintes et équilibre des milieux continus
3) Lois de comportement - élastodynamique
4) Formulation variationnelle des problèmes
5) Modèle structuraux – notions de modes continus
6) Analyse et synthèse modale
7) Méthode de Rayleigh Ritz – modes discrets
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 œuvre 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 : Maitrise des notions vues en cours et des techniques appliquées en TD.
Auto-apprentissage à l'aide des exercices facultatifs distribués en TD et de certains corrigés mis à disposition.

Méhodes : 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 (parties 1-4) de 20 min, micro-test (parties 5-8) de 20 min, test écrit de 3h.
Évaluation = 85 % test écrit + 15 % micro-tests.

TRONC COMMUN

PCM - Physique Chimie de la Matière - S7

TRAVAUX PRATIQUES CHIMIE-PHYSIQUE, PHOTONIQUE

LAB SESSIONS PCM

Responsable(s): Christelle YEROMONAHOS, Anne LAMIRAND

| Cours : 0.0 | TD : 0.0 | TP : 24.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

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 Fourrier. Thermographie Infrarouge / cellule solaire. Spectrophotométrie.
- 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

- C2N1 (chimie) : Définit un système et ses frontières, identifie les phénomènes mis en jeu et propose un modèle simple. Formule les hypothèses.
- C2N3 (chimie) : Caractérise la complexité d'un système, identifie les interactions et les sources d'incertitude.
- C3N3 (chimie) : Communique de manière synthétique à l'écrit et à l'oral pour rendre compte et valoriser les résultats.

Travail en autonomie

Objectifs : Préparer les travaux pratiques.

Méhodes : Lecture des documents sur l'intranet.
Questionnaire à remplir et à inclure dans le compte-rendu de TP.

Bibliographie

Contrôle des connaissances

Note = 20 % savoir + 80 % savoir-faire. Note de savoir = test préliminaire. Note de savoir-faire = 37,5 % compte-rendu + 62,5 % manipulation et participation.

CHIMIE

CHEMISTRY

Responsable(s): **Virginie MONNIER-VILLAUME, Naoufel HADDOUR**

| Cours : 8.0 | TD : 12 | TP : 0.0 | Autonomie : 5.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

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 les véhicules fonctionnant avec des carburants recyclables 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.

Méhodes : 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. PEREZ, A. M. ROMULUS*THERMODYNAMIQUE. FONDEMENTS ET APPLICATIONS.*, Masson, 2001

Contrôle des connaissances

Note = 100 % savoir.
Note de savoir = 70 % examen final + 30 % contrôle continu.

PHYSIQUE

PHYSICS

Responsable(s): **Emmanuel DROUARD, Anne-Segolene CALLARD, Magali PHANER**

| Cours : 16.0 | TD : 22.0 | TP : 0.0 | Autonomie : 5.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

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.
- Être capable d'appliquer l'équation de Schrödinger à des systèmes quantiques simples.
- 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.

Méhodes : Savoir refaire et interpréter les TD.
Exercices complémentaires et QCM en ligne.
Micro-test corrigé et 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

Note=100 % savoir. Note de savoir = 85 % examen final + 15 % contrôle continu.

TRONC COMMUN

SHS - Sciences Humaines et Sociales - S7

ETHIQUE

ETHICS

Responsable(s): **Romain SAUZET, Nicolas HOURCADE**

| Cours : 14.0 | TD : 4.0 | TP : 0.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

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.

Mots-clés : Éthique ; Morale ; Responsabilité ; Technologie

Programme

- Cours 1 - Introduction
- Cours 2 - Qu'est-ce qu'une valeur?
- TD 1 : L'Éthique de la discussion
- Cours 3 - Valeurs et Technique
- Cours 4 et 5 - Les grandes résolutions éthiques
- Cours 6 - Valeurs et problèmes du monde ingénieur
- Cours 7 - L'éthique environnementale
- TD 2 : L'Éthique de l'Intelligence Artificielle

Compétences

- Comprendre les enjeux éthiques des métiers d'ingénieur.
- Comprendre l'intérêt et les limites de la déontologie professionnelle.
- Formaliser une problématique et identifier les difficultés engendrées par un contexte imprédictible et incertain.
- Savoir différencier et articuler les stratégies morales et éthiques

Travail en autonomie

Objectifs : Analyse de documents (textes ou film).

Méhodes : TD1 : Analyse d'extraits de film en lien avec le contenu du cours d'éthique. Consignes en début de TD.
TD2 : En amont, analyse de documents et questions. Les élèves doivent restituer leur travail de groupe pendant le TD.

Bibliographie

Flandrin, Laure & Verrax, Fanny, *QUELLE ÉTHIQUE POUR L'INGÉNIEUR ?*, Charles Léopold Mayer., 2019
Billier, Jean-Cassien *INTRODUCTION À L'ÉTHIQUE*, PUF, 2014
Johnson, Deborah G. *ENGINEERING ETHICS. CONTEMPORARY AND ENDURING DEBATES*, Yale University Press, 2020

Contrôle des connaissances

Note = 100% savoir
Note de savoir = 100% examen terminal

TRAVAILLER AUJOURD'HUI

WORK IN THE CONTEMPORARY SOCIETIES AND COMPAGNIES

Responsable(s): Nicolas HOURCADE, Jacqueline VACHERAND REVEL

| Cours : 14.0 | TD : 4.0 | TP : 0.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

Ce cours 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).

Méhodes : TD1 : Analyse d'extraits de documentaire mettant en évidence les modes de management d'une entreprise. Consignes en début de TD.
TD2 : Analyse en amont de documents sur les risques psychosociaux au travail et questions. Restitution du travail en groupes pendant le TD.

Bibliographie

Contrôle des connaissances

Note = 100% savoir
Note de savoir = 100% examen terminal

INDIVIDUS ET SOCIÉTÉ

INDIVIDUALS AND SOCIETY

Responsable(s): Nicolas HOURCADE, Jacqueline VACHERAND REVEL

| Cours : 20.0 | TD : 4.0 | TP : 0.0 | Autonomie : 0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

Ce cours présente, 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 déviances, la coexistence d'une société égalitaire et d'inégalités sociales.

Les TD sont 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.

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

Bibliographie

Contrôle des connaissances

Note = 100% savoir
Note de savoir = 100% examen terminal

TRONC COMMUN

LC - Langues et Cultures - S7

ESPAGNOL S7

SPANISH

Responsable(s): **Nathalie PASTOR**

| Cours : 0.0 | TD : 0 | TP : 0.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

- A1/A2 : Acquisition par l'immersion des bases linguistiques et culturelles quotidiennes, académiques et professionnelles.
- A2+/B1 : Approfondissement pour gagner en aisance dans des contextes quotidiens, académiques et professionnels.
- B1+/B2 : Développement des compétences dans des domaines plus étendus et des 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-

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 Lyon 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.

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.

Méhodes : 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...

Bibliographie

Contrôle des connaissances

Note = 100% savoir-faire
Note de savoir-faire = 50 % examen terminal + 50 % contrôle continu.

ANGLAIS S7

ENGLISH

Responsable(s): **Alain DOUGNAC-GALANT**

| Cours : 0 | TD : 0 | TP : 0.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

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

- Activités de compréhension orale intensives (documents longs et exigeants).
- Activités d'expression orale inter-étudiants (travail en sous-groupes) : mini-dialogues, jeux de rôles, simulations, débats, exposés.
- Préparation au test TOEFL ITP.
- 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. Société américaine sous ses aspects : historiques politiques, économiques, sociaux, sociétaux, géopolitiques et culturels. Sensibilisation aux grands enjeux environnementaux et sociétaux.

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.

Travail en autonomie

Objectifs : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

Méhodes : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

Bibliographie

Contrôle des connaissances

Note = 100% savoir-faire
Note de savoir-faire = 50 % examen terminal + 50 % contrôle continu.

S07_LC_J_0

JAPONAIS S7

JAPANESE

Responsable(s): **Mariko NICOL-AKUTSU**

| Cours : 0.0 | TD : 0 | TP : 0.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

Les cours de japonais sont principalement destinés aux étudiants non débutants (au moins un an d'apprentissage). Ils poursuivent la découverte de la langue et de la culture japonaise, et approfondissent leur compréhension sur les bases grammaticales et les principales caractéristiques linguistiques. Ceci, pour atteindre le niveau suffisant pour un séjour au Japon (S8, double diplôme, stage dans une entreprise japonaise). Les élèves sont encouragés 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

- Les cours sont assurés avec les supports variés, des manuels, listes de vocabulaires et d' idéogrammes, ressources audio, etc.
- 5h de cours hebdomadaires (3,5h de grammaire et 1,5h de conversation) : l'enseignement vise à continuer l'acquisition du vocabulaire courant et de nouveaux kanjis mais aussi à consolider les connaissances grammaticales.

Compétences

- Comprendre des textes sur des sujets courants et écrits en Kana et Kanji de base.
- Mener une conversation simple et exprimer des opinions simples.
- CECRL A2/A2+.
- JLPT 4.

Travail en autonomie

Objectifs : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

Méhodes : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

Bibliographie

, *MINNA NO NIHONGO 1*, 3A Corporation, 2012

Contrôle des connaissances

Note = 100% savoir-faire
Note de savoir-faire = 50 % examen terminal + 50 % contrôle continu

FRANÇAIS S7

FRENCH AS A FOREIGN LANGUAGE

Responsable(s): **Florence MILON**

| Cours : 0.0 | TD : 0 | TP : 0.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

L'objectif général est que les étudiants puissent suivre les enseignements au sein de l'École Centrale et être autonomes dans les situations du quotidien afin de tirer le meilleur profit de leur séjour d'études en France. L'enseignement du français en 2A se déploie sur 3 niveaux avec des objectifs linguistiques et socioculturels. Les cours proposent des outils pour comprendre et parler de sujets quotidiens et de société, en interaction avec des Français, dans un cadre universitaire et dans le monde du travail. Les étudiants non francophones en double diplôme, n'ayant pas de baccalauréat français, ou ayant bénéficié d'un aménagement pour raison linguistique, doivent obtenir au minimum le DELF B2 lors de leur 2ème année d'études à l'École (session de mars).

Mots-clés : Intégration, autonomie, communication, interactions, immersion, découverte, intercompréhension, interculturel, international, culture, pratiques culturelles, sujets de société, monde universitaire, monde du travail, multimédia.

Programme

En S7, l'apprentissage est centré sur la vie professionnelle, l'ouverture à des thématiques de société (environnement, développement durable, éthique…) 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 B2 à C2) en insistant sur la compétence d'interaction et les compétences culturelles et interculturelles.
- Comprendre et s'exprimer à l'écrit : lecture d'articles de presse, de romans, rédaction de lettres, CV, essais, synthèses, rapports.
- Savoir s'exprimer à l'oral : travail en binôme, en petits groupes, en groupe classe (exposés sur des thématiques de société, 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.

Méhodes : 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.

Bibliographie

Contrôle des connaissances

Note de savoir-faire = 50 % examen terminal + 50 % contrôle continu.

S07_LC_B_0

ARABE S7

ARABIC

Responsable(s): **Florence MILON**

| Cours : 0.0 | TD : 0 | TP : 0.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

Se familiariser avec l'écriture, être capable de communiquer, acquérir des connaissances sur la culture arabe.

Mots-clés : Découverte, curiosité, interculturel, pratiques culturelles, calligraphie, civilisation arabe.

Programme

2 niveaux sont proposés : un niveau débutant et un niveau intermédiaire de 2h hebdomadaires chacun.
Le cours se focalise sur l'arabe littéraire, la langue de la presse et des médias arabes.

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).

Travail en autonomie

Objectifs : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

Méhodes : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

Bibliographie

Contrôle des connaissances

Note = 100% savoir-faire
Note de savoir-faire = 50 % examen terminal + 50 % contrôle continu.

ALLEMAND S7

GERMAN

Responsable(s): **Waltraut WUNDER**

| Cours : 0.0 | TD : 0 | TP : 0.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

- Niveau A1 : Acquisition des bases grammaticales et lexicales, compréhension et expression dans la vie quotidienne.
- Niveau A2 : Consolidation des bases nécessaires pour évoluer dans un contexte quotidien ou professionnel.
- Niveau B1/B2 : Renforcement des bases, élargissement des connaissances culturelles sur les pays germanophones.
- Niveau B2+ : Développement des compétences de l'oral et culture au sens large.
- Niveau C1/C2 : Approfondissement des compétences orales, écrite et des connaissances culturelles.

Mots-clés : Interculturalité, relations franco-allemandes, travail par projets, actualités, transversalité, culture, monde de l'entreprise

Programme

- L'apprentissage est prioritairement axé sur la vie professionnelle (monde de l'entreprise, candidatures pour un emploi, environnement économique, industrie allemande, thèmes forts de l'industrie (tels que l'énergie, développement durable, construction automobile, nouvelles technologies).
- Cours de préparation à la mobilité et aux évaluations externes de l'Institut Goethe (niveau B1 ou niveau B2/C1 selon les participants) proposés aux élèves candidats pour une 3A ou un DD.
- Organisation d'un voyage d'études 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.

Travail en autonomie

Objectifs : Prolongement indispensable du travail en classe, seul ou en groupe.

Méhodes : Tâches à effectuer en amont et en aval de la séance collective. Guidage du travail, utilisation des plateformes Padlet et Quizlet, travail par projets et/ou travail collectif.

Bibliographie

Contrôle des connaissances

Note = 100% savoir-faire
Note de savoir-faire = 50 % examen terminal + 50 % contrôle continu.

ITALIEN S7

ITALIAN

Responsable(s): **Florence MILON, Francesco GIANNETTO**

| Cours : 0.0 | TD : 0 | TP : 0.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

L'objectif général visé est d'amener les étudiants à être autonomes dans les situations du quotidien, dans un cadre universitaire et dans le monde du travail. Les cours sont assurés essentiellement en italien de manière à travailler des techniques de compréhension en situation d'immersion et les séances, très interactives, encouragent la prise de parole et stimulent la conversation.

Mots-clés : Communication, immersion, interactif, simulation, multimédia, culture, arts, démarche actionnelle, projets, échange, international, interculturel, intercompréhension

Programme

Niveau 1 : débutants, 3h/semaine. Acquérir des automatismes de base pour comprendre et se faire comprendre.
Niveau 2 : étudiants ayant débuté l'italien en 1A, 2h/semaine.
Niveau 3 : étudiants souhaitant reprendre l'italien en 2A, niveau faible dans le secondaire, 1h30/semaine. Atteindre un niveau suffisant pour envisager un séjour d'études ou de travail en Italie.
Niveau 4/5 : étudiants de niveau intermédiaire dans le secondaire ou issus de section européenne, 1h30/semaine. Compréhension (tous supports), prise de notes, synthèses, prise de parole, argumentation. Possibilité de se présenter au CELI.

Compétences

- CERCL (de A2 à C1) en insistant sur la compétence d'interaction et les compétences culturelles et interculturelles.
- Communiquer avec des Italiens.
- Être prêt·e pour un séjour d'études ou un stage.
- Mieux connaître la culture italienne.

Travail en autonomie

Objectifs : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

Méhodes : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

Bibliographie

Contrôle des connaissances

Note = 100% savoir-faire
Note de savoir-faire = 50 % examen terminal + 50 % contrôle continu.

RUSSE S7

RUSSIAN

Responsable(s): **Florence MILON**

| Cours : 0.0 | TD : 0 | TP : 0.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

L'enseignement de la langue russe en 2A s'adresse aux étudiants ayant débuté le russe en 1A ou ayant déjà étudié le russe dans le secondaire (cours de perfectionnement).
L'apprentissage de cette langue pourra permettre de faire un programme de double diplôme dans une université russe ou d'y effectuer des stages. Et bien évidemment, c'est une possibilité de découvrir un pays débarrassé de ses nombreux stéréotypes.

Mots-clés : Mobilité internationale, monde universitaire, interculturel, pratiques culturelles.

Programme

- Niveau 2 (A2/B1) : étudiants ayant débuté le russe en 1A, 2h de cours par semaine.
Poursuite de l'acquisition du vocabulaire courant, assimilation des bases grammaticales, découverte de l'environnement culturel.
- Niveau 3-4 (B1/B2) : étudiants ayant étudié le russe dans le secondaire, 1h30 de cours par semaine.
Approfondissement linguistique, découverte de l'environnement socio-culturel, en privilégiant des 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.
- Être capable de s'exprimer oralement et par écrit sur des sujets courants.
- Être capable de mettre en œuvre des acquis linguistiques dans des situations données.
- Appréhender la culture du pays.

Travail en autonomie

Objectifs : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

Méhodes : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

Bibliographie

Maria Zeltchenko, *KOHTAKT! MÉTHODE DE RUSSE POUR DÉBUTANTS. LANGUE ET CIVILISATION*, Ellipses marketing, 2017
Monika Brosch *JASNO B1*, Klett Sprachen GmbH, 2015

Contrôle des connaissances

Note = 100% savoir-faire
Note de savoir-faire = 50 % examen terminal + 50 % contrôle continu.

CHINOIS S7

CHINESE

Responsable(s): **Cheng SUN**

| Cours : 0 | TD : 0 | TP : 0.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

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 3e 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. Les élèves sont encouragés à passer le HSK (test d'aptitude en chinois).

Mots-clés : Sinogrammes, Pinyin, chinois des affaires, immersion culturelle, interactif, mobilité internationale

Programme

- A2/B1 : poursuite de l'acquisition du vocabulaire et des structures linguistiques, consolidation de l'oral dans des situations interculturelles élargies. Possibilité de se présenter au HSK niveau 2.
- B1/B2 : développement des compétences linguistiques (domaines plus étendus et situations plus complexes), approfondissement culturel et socio-économique. Possibilité de se présenter au HSK niveau 3.

Compétences

- Améliorer l'expression orale et maîtriser une conversation en chinois.
- Développer la compréhension auditive.
- Améliorer les compétences rédactionnelles.
- Appréhender la culture du pays.

Travail en autonomie

Objectifs : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

Méhodes : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

Bibliographie

Arslangul Arnaud, Lamouroux Claude, Pillet Isabelle, *NI SHUO NE ? ET LES CAHIERS D'ACTIVITÉS 1 ET 2*, Editions Didier
Arslangul Arnaud, Jin Yezhi, Lamouroux Claude, Pillet Isabelle *NI SHUO BA! ET LE CAHIER D'ACTIVITÉS*, Editions Didier

Contrôle des connaissances

Note = 100% savoir-faire
Note de savoir-faire = 50 % examen terminal + 50 % contrôle continu.

PORTUGAIS S7

PORTUGUESE - BRAZIL

Responsable(s): **Florence MILON**

| Cours : 0.0 | TD : 0 | TP : 0.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

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 en dépassant les stéréotypes. C'est une langue très accessible pour 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, monde universitaire, environnement professionnel, communication, interculturel, pratiques culturelles.

Programme

Les cours sont axés sur la communication, la compréhension orale et écrite à travers des activités variées (jeux de rôle, simulations, exposés, débats, phonétique) et l'étude des principaux aspects historiques, politiques et socio-culturels du Brésil.
A1-A2 : acquisition des bases linguistiques et culturelles. 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.

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.
- Être capable de déchiffrer les réalités multiformes du Brésil contemporain.

Travail en autonomie

Objectifs : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

Méhodes : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

Bibliographie

Contrôle des connaissances

Note = 100% savoir-faire
Note de savoir-faire = 50 % examen terminal + 50 % contrôle continu.

TRONC COMMUN

STE - Stage d'exécution - S6-S7

STAGE D'EXÉCUTION - S6

FIRST YEAR TRAINING

Responsable(s): **Nicolas HOURCADE, Olivier BAREILLE**

| Cours : 0.0 | TD : 0.0 | TP : 0.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

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. Ce stage consiste en la réalisation, pendant au minimum quatre semaines, du travail d'un opérateur au sein d'une équipe d'opérateurs.
Les objectifs pédagogiques sont doubles :
- découvrir le monde de l'entreprise ;
- participer activement à un groupe de travail d'exécution.

Mots-clés : Stage, entreprise, organisation, management, ouvriers, relations hiérarchiques

Programme

Compétences

Travail en autonomie

Objectifs : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

Méhodes : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

Bibliographie

Contrôle des connaissances

Note = 100% savoir-faire
Note de savoir-faire = 100% contrôle continu

TRONC COMMUN

PRO - Professionnelle - S5-S6-S7

S05_PRO_TC_38

OUVERTURE AUX ENJEUX DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE

OUVERTURE AUX ENJEUX DE LA TRANSITION ÉCOLOGIQUE

Responsable(s): **Cécile LACOIN, Christian VOLLAIRE**

| Cours : 10 | TD : 6 | TP : 0.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

Mots-clés :

Programme

Compétences

Travail en autonomie

Objectifs :

Méhodes :

Bibliographie

Contrôle des connaissances

PROJET APPLICATION - INDUSTRIEL

PROJECT FOR INDUSTRIAL APPLICATION

Responsable(s): **David LENOIR**

| Cours : 0.0 | TD : 50 | TP : 0.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

Le Projet Application - Industriel (PAi) s'adresse aux élèves qui souhaitent se confronter à la réalité d'un travail d'ingénieur dans toute sa complexité opérationnelle. Ils devront répondre à la demande d'un commanditaire extérieur à l'école (grands groupes, PME/PMI, opérateurs publics, start-up ...) en lui proposant un processus-projet caractérisé autour du tryptique coût/qualité/délais. Une fois la définition de ce projet validée, ils en assureront la conduite et l'exécution en s'appuyant sur un reporting efficace de façon à adapter au mieux le processus proposé face aux difficultés rencontrées.
C'est donc une expérience réellement professionnalisante qui est proposée aux élèves par le PAi, avec une

Mots-clés : Travail en mode projet.

Programme

Le PAi se déroule au S7 et se poursuit au S8 pour un total de 75h. Encadrés par un conseiller de projet, les élèves commenceront par une phase d'immersion et d'écoute afin de bien comprendre la problématique qui leur est soumise et surtout son contexte. Ils pourront alors proposer et valider avec leur commanditaire leur Référentiel de Gestion de Projet (RGP) pour la fin du mois de novembre. Commencera alors la phase d'exécution et de conduite du projet, avec un rendez-vous de pilotage à la fin du mois de janvier qui donnera lieu à une première évaluation au titre du S7, puis une présentation finale en fin de S8 qui viendra conclure le projet.

Compétences

- Comprendre une problématique et son contexte.
- Structurer et concevoir un projet.
- Piloter et conduire un projet.
- Restituer et valoriser un projet.

Travail en autonomie

Objectifs : Gérer et conduire un projet,
Restituer et valoriser un projet.

Méhodes : Capitalisation des outils et méthodes présentés et mis en œuvre dans le cadre du PE, en matière de gestion de projet et d'expression écrite et orale.

Bibliographie

Contrôle des connaissances

Note = 100% savoir-faire

PROJET APPLICATION - RECHERCHE

RESEARCH PROJECT

Responsable(s): **Cécile NOUGUIER**

| Cours : 0.0 | TD : 50 | TP : 0.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

Les Projet Application - Recherche (PAr) s'adressent aux élèves qui souhaitent acquérir une 1ère expérience de la recherche ou qui sont simplement curieux de découvrir la recherche. Au sein d'un laboratoire de recherche de l'École, 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, ils 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 (séminaires ou autres manifestations).

Mots-clés : Recherche, travail en mode projet

Programme

Le projet se déroule au S7 et se poursuit au S8 pour un total de 75h. 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… Deux rendez-vous de pilotage sont organisés par les élèves au cours du S7 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 ou un article scientifique et faire une présentation orale.

Travail en autonomie

Objectifs : Gérer un projet.
Effectuer, au moins partiellement, un travail de recherche de façon autonome.

Méhodes : 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.

Bibliographie

Contrôle des connaissances

Note = 100 % savoir-faire.

PROJET D'ÉTUDES

STUDY PROJECT

Responsable(s): **Thierry FARGERE**

| Cours : 6 | TD : 7 | TP : 0.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 0.0 | Projet : 100 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

En 1ère année, les élèves sont initiés à leur futur métier d'ingénieur en se voyant confier leur première mission appelée Projet d'Etude. Par équipes autonomes de 4-6 personnes, ils choisissent une problématique scientifique ou technique dans les domaines de compétences de l'École. Ils devront ensuite préciser les objectifs de leur mission, concevoir l'organisation de leur projet (planning, tâches à réaliser, partage des responsabilités, livrables à fournir) et gérer le budget qui leur sera confié. Les élèves sont encadrés par une équipe pédagogique constituée d'un tuteur scientifique et de 2 conseillers (communication, gestion de projet). Des entreprises partenaires et des laboratoires de recherche peuvent également s'impliquer.

Mots-clés : Projet, autonomie, travail en équipe

Programme

Le projet se déroule toute l'année les mercredis après-midi (minimum 100h). Les élèves suivent également différents TD : 2h sur la recherche bibliographique, 2h sur la rédaction de rapport, 4h sur la gestion de projet, 10h sur la communication (gestion de réunion, expression écrite et orale). Lors de cette mission, avec le soutien de l'équipe pédagogique, les élèves cherchent et exploitent des données bibliographiques, formulent des hypothèses et proposent des solutions, expérimentent ou modélisent, construisent des prototypes. Ils doivent gérer les aléas de leur projet et rendre compte régulièrement de leurs avancées à leurs tuteurs. Ils gèrent leurs achats et cherchent des fonds complémentaires si besoin. Deux rendez-vous de pilotage sont organisés par les élèves

Compétences

• • Se confronter à un problème complexe sans solution unique • Construire et gérer un projet en équipe (C3N1) • Rechercher des compétences et de l'information • Mettre en place des moyens pour réaliser le projet et atteindre les objectifs définis (C3N2) • Obtenir des résultats sans pour autant atteindre l'obligation de réussite, compte tenu du caractère formateur de la démarche • Maîtriser la communication écrite et orale (C3N3)

Travail en autonomie

Objectifs : Atteindre les objectifs du projet

Méhodes :
- Recherche documentaire : utilisation des outils numériques disponibles à la bibliothèque.
- Construction de maquettes ou prototypes : utilisation du FabLab
- Utilisation de logiciels de simulations numériques

Bibliographie

Contrôle des connaissances

- Note : 50% (travail), 25% (rapport final), 25% (présentation orale)

EDUCATION PHYSIQUE ET SPORTS

PHYSICAL EDUCATION AND SPORT

Responsable(s): **Simon CHALTON**

| Cours : 0.0 | TD : 90 | TP : 0.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : MI

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.
L'enseignement du sport et de l'éducation physique s'inscrit dans le développement de compétences professionnelles et disciplinaires, telles que le travail d'équipe, l'autonomie, la responsabilité, la connaissance de soi et des autres, le dépassement, l'engagement, la persévérance.
Au travers de situations originales, cet enseignement sollicite toutes les ressources de l'étudiant : motrices,

Mots-clés :

Programme

20 activités au choix.

L'étudiant peut s'engager dans un parcours avec un cours hebdomadaire de 2h ou dans un groupe de compétition pouvant aller jusqu'à 2 entrainements par semaine + compétitions universitaires.

En plus des cours hebdomadaires, de nombreuses activités associatives facultatives sont proposées au cours desquelles l'étudiant pourra développer des compétences variées.

Compétences

- Mobiliser ses ressources (motrices, affectives, cognitives, relationnelles) pour être performant.
- S'engager dans un projet durable de sa santé et de son bien-être.
- Utiliser une démarche de projet collectif.
- Prendre des responsabilités au sein d'un groupe, d'une équipe, d'une association. Mieux se connaitre dans son rapport aux autres. Communiquer, être à l'écoute. Faire preuve d'innovation et de créativité.

Travail en autonomie

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

Méhodes : Travail en atelier/situations d'auto ou de co- encadrement/projets associatifs

Bibliographie

Contrôle des connaissances

Assiduité 40 % - Mobilisation de ses ressources 20 % - Engagement individuel et collectif 20 % - Progrès, connaissance de soi 20 %

WEEX : EOLIEN

WEEX : WIND POWER

Responsable(s): Pierre DUQUESNE, Giacomo CASADEI, Jean-Pierre CLOAREC

| Cours : 0.0 | TD : 0.0 | TP : 0.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

- Mettre les étudiants dans une position d'ingénieur généraliste en fonction.
- Mettre en application les UE du tronc commun sur un objet technologique concret : donner du sens.
- Faire du lien entre les disciplines : objet technologique multidisciplinaire.
- Amener les étudiants à agir dans un environnement incertain/imprévisible qui évolue au cours du temps.
- Faire travailler les étudiants en groupe.

Mots-clés : Éolienne, énergie, travail de groupe.

Programme

L'activité se déroule sous la forme d'un jeu de rôle dans la "peau d'un ingénieur". Les étudiants en groupe se retrouvent dans trois métiers de l'ingénieur, trois missions liées les unes aux autres:
- Ingénieur de conception/mesure
- Ingénieur projet.
- Ingénieur d'exploitation.

Compétences

- Première mission de l'ingénieur: Ingénieur de conception/mesure À partir de données de mesure, modéliser une éolienne et une cartographie des vents utiles dans l'objectif d'implanter les éoliennes sur un territoire.
- Seconde mission de l'ingénieur: Ingénieur projet Proposer un projet d'implantation éolienne sur un territoire permettant d'optimiser la production électrique et respectant les contraintes imposées et qui évoluent dans le temps.
- Troisième mission de l'ingénieur: Ingénieur d'exploitation Assurer la résolution de tous les problèmes qui peuvent survenir à l'un des champs éoliens sous la responsabilité

Travail en autonomie

Objectifs : La grande partie du travail est en autonomie pour mettre les élèves en position d'ingénieur généraliste en fonction.
Livrables:
- Rapports de modélisation.
- Présentation de la modélisation.

Méhodes : Travail en groupe en temps limité.
Correction en partie automatique (dépôt sur un serveur).
La présence en salle est obligatoire.

Bibliographie

Contrôle des connaissances

Évaluation des compétences:
- exposé oral
- observation de groupe

WEEX : HYDROGÈNE

WEEX 1

Responsable(s): **Anne LAMIRAND, Jean-Pierre CLOAREC, Loris PACE**

| Cours : 0.0 | TD : 0.0 | TP : 0.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

Cette formation vise à faire travailler les élèves en classe inversée sur la thématique des ressources en énergie et de leur gestion. Les élèves répondent à un appel à projet pour un quartier autonome en énergie et à faible impact carbone, grâce à une production photovoltaïque et un stockage long terme en hydrogène. Chaque équipe étudie l'ensemble du système, mobilisant ainsi des savoirs techniques variés.

Mots-clés : gestion d'énergie, conversion d'énergie, matériaux pour le stockage, risques liés au stockage, validité technico-économique du projet

Programme

Introduction à la thématique H2 pour les sites autonomes en énergie; Conversion d'Énergie : Étude de panneaux PV, de l'électrolyseur et de la pile à combustible; Gestion d'Énergie : Dimensionnement du groupe PV, de l'électronique de puissance, de la chaudière H2; Matériaux pour le stockage H2 : Étude des propriétés et choix des matériaux pour le réservoir H2; Risques du stockage H2 : Dimensionnement des ouvertures pour le local de stockage et choix de détecteurs; Analyse technico-économique d'un système énergétique PV + H2 (logiciel HOMER Pro); Conférence d'un intervenant extérieur sur la thématique

Compétences

- C5N3:Construire et pérenniser. Mobilise les ressources pertinentes pour construire leur solution.
- C2I2:Résoudre et arbitrer. Juge la pertinence du résultat obtenu, questionne la méthode utilisée
- C3N3: Communique de manière synthétique et valorise les résultats.
- C4I2:Générer de la performance individuelle et collective. L'élève s'implique dans le travail de l'équipe et favorise une bonne cohésion du groupe; C2I3:Penser et agir en environnement imprédictible.

Travail en autonomie

Objectifs : Proposer une installation énergétique pour un écoquartier autonome en énergie alimenté par des panneaux solaires et comportant une chaine hydrogène

Méhodes : Travail de groupe
Classe inversée dans la plupart des activités
Demande régulière de livrables

Bibliographie

Dawood, F.; Shafiullah, G.; Anda, M., *STAND-ALONE MICROGRID WITH 100% RENEWABLE ENERGY: A CASE STUDY WITH HYBRID SOLAR PV-BATTERY-HYDROGEN*, Sustainability, 2020
Evangelos Kalamaras, Meltiani Belekoukia, Zhengyu Lin, Bing Xu, Huizhi Wang, Jin Xuan *TECHNO-ECONOMIC ASSESSMENT OF A HYBRID OFF-GRID DC SYSTEM FOR COMBINED HEAT AND POWER GENERATION IN REMOTE ISLANDS*, Energy Procedia, 2019

Contrôle des connaissances

ENQUÊTE DÉCOUVERTE

DISCOVERING ENGINEERING

Responsable(s): **Grégory VIAL**

| Cours : 0.0 | TD : 4.0 | TP : 0.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : MI

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. À partir de l'analyse des différents parcours, l'élève pourra établir des premières pistes de réflexion concernant son propre projet professionnel. L'activité est également l'occasion d'aborder la prise en compte des problématiques DD&RS dans l'entreprise.

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

- Préparer et conduire un entretien, faire preuve d'écoute active
- Appréhender les réalités des métiers d'ingénieur
- Rendre compte à l'écrit et à l'oral
- Élaborer et structurer son projet professionnel

Travail en autonomie

Objectifs : Établir une relation individualisée avec au minimum deux ingénieurs en activité, dont un centralien, de profils différents.

Méhodes : 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).

Bibliographie

Contrôle des connaissances

Note = 100 % savoir-faire
Note de savoir-faire = 100% contrôle continu

WEEX : DÉCHETS ET POLLUTION

WEEX : WASTE AND POLLUTION

Responsable(s): **Andrea MAFFIOLI, Frédéric DUBREUIL, Jean-Pierre CLOAREC**

| Cours : 0.0 | TD : 0.0 | TP : 0.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : MI

Objectifs de la formation

La WEEX DEPOL est un projet à mener en 5 jours par équipe de 7 élèves. Chaque équipe mène une enquête environnementale pour déterminer les causes d'un problème de santé publique, en s'appuyant sur des notions de mécanique des fluides, mathématiques et chimie de l'environnement.

Mots-clés : Pollution; déchets; économie circulaire; mécanique des fluides ; modélisation ; mathématiques ; chimie; matériaux ;

Programme

Les notions mobilisées sont : transports de polluants (voir cours de Mécanique des Fluides); modélisation et simulation numérique (voir cours de Mathématiques); dépôt et spéciation de polluants dans l'environnement, notions de toxicologie.

Compétences

- Oser: contribuer activement au bon déroulement de la séance de travail en groupe par un bon équilibre entre écoute active et participation; soigner son langage, , adapter sa communication aux autres; s 'exprimer avec assertivité : affirme son point de vue tout en respectant les différences d'opinion.
- Se connaître, se construire : analyser une situation en s'appuyant sur les concepts de ressources personnelles (ses forces, ses valeurs, ses motivations, …), d'intelligence émotionnelle et d'estime de soi pour prendre conscience de ses modes de fonctionnement préférentiels et de la diversité des profils comportementaux.

Travail en autonomie

Objectifs : Travail par équipe de 7 personnes. Chaque équipe mène son projet en autonomie semi-encadrée, avec des livrables intermédiaires à rendre au fur et à mesure du travail.

Méhodes : Enquêter en équipe à partir de données de terrain pour déterminer les polluants responsable d'un problème de santé publique. Mobiliser des notions du tronc commun (ex: FLE, MATH, INFO...) . Chaque équipe est composée d'élèves avec des savoir-faire complémentaires, en fonction des filières suivies

Bibliographie

Contrôle des connaissances

WEEX : MOBILITÉS

WEEX : MOBILITY

Responsable(s): **Sylvie MIRA, Jean-Pierre CLOAREC, Olivier BAREILLE**

| Cours : 0.0 | TD : 0.0 | TP : 0.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : MI

Objectifs de la formation

Le cours vise à faire travailler les élèves sur une thématique actuelle, complexe et multi-compétences : la mobilité dans les espaces urbains.
Les élèves devront proposer des solutions de mobilité intelligente et durable sur un espace géographique délimité, en déployant des outils de modélisation sur des bases de données de mobilité.
Le cours vise à ancrer l'analyse des problèmes de mobilité dans un contexte socio-historique déterminé.

Mots-clés : mobilité urbaine, modélisation de trafic, visualisation de données, modèle économique

Programme

Analyse des bases de données de mobilité urbaine en langues étrangère (Allemand, Anglais, Espagnol, Français (pour les élèves étrangers))
Identification d'une problématique
Modélisation et optimisation des flux
Visualisation de données
Scénarios d'usage et modèle économique

Compétences

- Développer des compétences d'analyse de bases de données de mobilité dans une langue étrangère en intégrant les spécificités culturelles et historiques dans l'analyse des données
- Établir des scénarios d'usage et d'équilibre économique
- Modéliser et optimiser des flux de mobilité
- Utiliser des outils de visualisation de données

Travail en autonomie

Objectifs : Résoudre une problématique de mobilité

Méhodes : Travail de groupe

Bibliographie

Contrôle des connaissances

Présentation dans la langue du pays (Allemand, Anglais, Espagnol ou Français (pour les élèves étrangers)
Rendu d'un dossier bilingue

CONFÉRENCES UE PRO

CONFERENCES

Responsable(s): **Vincent CLAIR**

| Cours : 0.0 | TD : 9 | TP : 0.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

Conférences réalisées par des personnes 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 semestres S5, S6 et S7.
- 2 conférences en semestre 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.

Méhodes : Participations aux conférences.
Suivi de conférences extérieures avec rédaction d'un compte-rendu (1 par semestre au maximum).

Bibliographie

Contrôle des connaissances

Validation de l'activité à travers la présence (ou le compte-rendu pour une conférence externe, à raison de un par semestre maximum).

VISITES D'ENTREPRISE

COMPANY VISITS

Responsable(s): **ELISABETH COUZINEAU-ZEGWAARD, Delphine LAVERRIERE**

| Cours : 0.0 | TD : 0.0 | TP : 0.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

Objectifs de la formation

Cette activité s'inscrit dans la démarche globale visant à ce que chaque élève construise progressivement son projet professionnel.
Les objectifs sont multiples :
- Découvrir le monde de l'entreprise.
- 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.

Mots-clés : projet professionnel, visites entreprises, découverte

Programme

Chaque élève doit participer à une journée de visite (1 ou 2 entreprises visitées sur la journée)

Compétences

- comportement professionnel, professionnalisme
- Curiosité, capacités d'observation

Travail en autonomie

Objectifs : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

Méhodes : Cette activité n'est pas concernée par des activités d'autonomie cadrées en dehors du travail personnel.

Bibliographie

Contrôle des connaissances

1. Avant la visite : un pré-rapport de visite dans lequel vous compilerez sur « Établissement », « Entreprise » et « Groupe » les informations issues de vos recherches (internet mais surtout ORBIS et Europress sur la bibliothèque numérique de l'École). Il

CLIC - CENTRALE LYON INNOVATION CAMP

CLIC - CENTRALE LYON INNOVATION CAMP

Responsable(s): **Clotilde MINFRAY, Jean-Pierre CLOAREC**

| Cours : 2 | TD : 2 | TP : 0.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 0.0 | Projet : 28 | Langue du cours : FR

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
- 1h de formation au pitch
- Travail en autonomie par équipe sur 4 jours

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.

Méhodes : Le travail en autonomie des élèves est organisé en différentes phases : appropriation du sujet, phase d'exploration, phase d'analyse et sélection, phase d'approfondissement, restitution.
À l'issue du travail en autonomie, les élèves doivent rendre trois livrables et

Bibliographie

Lina Alami, *INNOVER ? INNOVEZ ! INNOVONS... HTTP://COMMENT-INNOVER.FR/* , 2015
Cabinet Stim *LES MÉTHODES D'INNOVATION À L'AIDE DE LA THÉORIE C-K.*, Licence Creative Commons, 2014

Contrôle des connaissances

Validation par compétences.

ACCOMPAGNEMENT AU PROJET PROFESSIONNEL

CAREER PLAN - TUTORING

Responsable(s): Catherine MUSY, Philippe THIMONIER

| Cours : 0.0 | TD : 5 | TP : 0.0 | Autonomie : 0.0 | BE : 0.0 | Projet : 0.0 | Langue du cours : FR

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'École Centrale de Lyon. L'objectif principal de cette activité est de permettre à l'élève de réfléchir sur lui/elle-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. Le projet 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. À 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

- Être 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.

Méhodes : Grille de compétences à remplir et à discuter avec le PCP.
Rapport d'étape et CV à rédiger.

Bibliographie

Contrôle des connaissances

Note = 100 % savoir-faire
Note de Savoir-Faire = 100% contrôle continu

Ecole Centrale de Lyon
36, avenue Guy de Collongue
69130 Ecully
+33 (0)4 72 18 60 00

www.ec-lyon.fr

L'École Centrale de Lyon est une École du groupe des Écoles Centrale.

@CentraleLyon