

Programme de la spécialité Mécanique - Matériaux



Programme de la spécialité Mécanique - Matériaux

Copyright © 2018 Polytech Annecy-Chambéry

Table des matières

Glossaire	1
Semestre 5	3
1. UE501 : Sciences de l'Ingénieur	3
1.1. EASI501 - Electricité	3
1.2. INFO501 - Numération et Algorithmique	5
1.3. INFO502 - Base de Données	5
1.4. MATH501 - Mathématiques	6
2. UE502 : Sciences de l'ingénieur	7
2.1. MECA501 - Mécanique appliquée	7
2.2. MATE551 - Matériaux	9
2.3. MECA551 - CAO et prototypage	10
2.4. PHYS551 - Thermodynamique et thermique	11
3. UE503 : SHES et Langues 1	12
3.1. LANG501 - Anglais	12
3.2. SHES501 - Sport	14
3.3. SHES504 - Communication	14
3.4. SHES503 - Développement durable	15
Semestre 6	17
1. UE601 : Sciences de l'ingénieur MM2	17
1.1. EASI651 - Métrologie - Chaîne de mesure	17
1.2. MATH651 - Mathématiques II	18
1.3. MECA651 - Mécanique appliquée II : Statique + Fluides	20
2. UE602 : Outils numériques	21
2.1. MECA652 - Mécanique numérique	21
2.2. MECA653 - Outils numériques pour l'ingénieur	22
3. UE603 : Conception mécanique	23
3.1. MATE651 - Procédés de mise en oeuvre des matériaux	23
3.2. MECA654 - Dynamique des systèmes mécaniques	24
3.3. MECA655 - Conception et Technologie mécanique	26
4. UE604 : SHES et Langues 2	27
4.1. LANG601 - Anglais	27
4.2. SHES601 - Gestion financière	28
4.3. SHES602 - Initiation au Droit	29
Semestre 7	30
1. UE701 : Sciences de l'ingénieur MM3	31
1.1. CHIM755 - Chimie macromoléculaire 1 (parcours MC)	31
1.2. MATE755 - Matériaux à propriétés spécifiques	31
1.3. MECA754 - Modélisation, Eléments finis	33
1.4. MECA753 - Construction mécanique (parcours MMT)	34
2. UE702 : Conception mécanique , mécatronique et composite 1	35
2.1. MATE752 - Propriétés des matériaux polymères 1 (parcours MC)	35
2.2. MECA751 - Mécanique des milieux anisotropes (Parcours MC)	36
2.3. PROJ751 - Projet Technique 1	38
2.4. EASI751 - Actionneurs Electriques (parcours MMT)	38
2.5. EASI752 - Fonctions et composants pour l'électronique (parcours MMT)	40
3. UE703 : Production et Qualité	41
3.1. MATE754 - Rhéologie (parcours MC)	41
3.2. MECA752 - Gestion de Production et Qualité	42
3.3. MECA755 - Sureté de fonctionnement (parcours MMT)	43
4. UE704 : SHES et Langues 3	44
4.1. LANG701 - Anglais (Niveau TOEIC non atteint)	44
4.2. LANG702 - Langues vivantes (Niveau TOEIC atteint)	45
4.3. SHES703 - Ressources et dynamique professionnelles	46
4.4. SHES704 - Créativité et Management de l'innovation	47
Semestre 8	48

1. UE801 : Système, Production et Qualité	49
1.1. MATE851 - Propriétés des matériaux polymères 2 (parcours MC)	49
1.2. MATE853 - Fabrication Composites 1 (parcours MC)	50
1.3. MECA851 - Qualité en production	51
1.4. EASI851 - Auto Continue - Vibration (parcours MMT)	52
1.5. EASI852 - SED (parcours MMT)	53
2. UE802 : Conception mécanique, mécatronique et composite 2	54
2.1. MECA852 - Gestion de cycle de vie de produits industriels	54
2.2. MECA854 - Calcul de structure - MEF Dynamique (parcours MC)	55
2.3. MECA855 - Mécanique des structures composites 1 (parcours MC)	56
2.4. PROJ852 - Projet Technique 2	57
2.5. INFO851 - Systèmes embarqués 1 (parcours MMT)	58
2.6. MECA853 - Eléments de machines (parcours MMT)	59
3. UE803 : Stage	60
3.1. PROJ801c - Stage Assistant Ingénieur	61
4. UE804 : SHES et Langues 4	61
4.1. LANG801 - Anglais (Niveau TOEIC non atteint)	61
4.2. LANG802 - Langues vivantes (Niveau TOEIC atteint)	62
4.3. SHES802 - Système de Management Intégré QSE (Qualité Sécurité Environnement)	63
4.4. SHES803 - Théorie des organisations	64
Semestre 9	66
1. UE901 : Outils spécifiques au parcours MC	67
1.1. CHIM953 - Chimie macromoléculaire 2	67
1.2. MECA958 - Comportements non linéaires	68
1.3. MECA959 - Comportements extrêmes des structures composites	69
2. UE901 : Outils spécifiques au parcours MMT	70
2.1. EASI952 - Systèmes à commande répartie	70
2.2. INFO951 - Option 1 : Systèmes embarqués 2	72
2.3. MECA952 - Option 2 : Usinage numérique	73
2.4. MECA953 - Option 1 : Robotique	74
2.5. MECA954 - Option 2 : Performance Industrielle	74
3. UE902 : Conception composite	75
3.1. MECA955 - Projet Conception Composite	75
3.2. MECA956 - Mécanique des structures composites 2	76
3.3. MECA957 - Conception et calculs composites	78
4. UE902 : Conception mécanique et mécatronique	79
4.1. EASI951 - Systèmes échantillonnés	79
4.2. MECA960 - Théorie des mécanismes et Tolérancement	79
4.3. MECA961 - Systèmes multiphysiques	80
5. UE903 : Production Composite	81
5.1. MATE952 - Fabrication Composite 2	81
5.2. MATE953 - Méthodes instrumentales	82
6. UE903 : Production mécanique et mécatronique	83
6.1. MECA951 - Procédés de fabrication	83
6.2. MECA962 - Gestion de production approfondie	84
7. UE904 : Passerelle vers le milieu professionnel	85
7.1. LANG901 - Anglais (Niveau TOEIC non atteint)	85
7.2. LANG902 - Langues vivantes (Niveau TOEIC atteint)	86
7.3. PROJ901 - Projet Recherche et Développement	87
7.4. SHES901 - Technique de management	88
Semestre 10	89
1. UE001 : Stage Ingénieur	89
1.1. PROJ002 - Stage Ingénieur	89

Liste des tableaux

1.	20
---------	----

Glossaire

Spécialité

MM Mécanique, Matériaux

Parcours

IM Ingénierie Mécanique
MC Matériaux Composites
MT Mécatronique

Disciplines

CHIM Chimie
EASI Électronique-Électrotechnique, Automatique, Signal, Images
INFO Informatique, Génie Informatique
LANG Langues vivantes
MATE Matériaux
MATH Mathématiques
MECA Mécanique, Génie Mécanique
PHYS Physique
PROJ Projets et stages
SHES Sciences Humaines, Économiques et Sociales

Termes généraux

CC Contrôle continu
ET Épreuve terminale
TC Tronc commun
TD Travaux dirigés
TP Travaux pratiques
UE Unité d'enseignement

Niveaux pour les objectifs d'apprentissage

N Notion : l'élève-ingénieur a des connaissances de base et est capable de les restituer ou d'en parler
A Application : l'élève-ingénieur sait appliquer les connaissances et les savoir-faire dans des situations courantes

M	Maîtrise : l'élève-ingénieur est capable d'utiliser les différents concepts et de traiter des cas complexes ou inhabituels
E	Expertise : l'élève-ingénieur maîtrise les différents concepts et est capable d'en utiliser ou d'en proposer de nouveaux

Semestre 5

UE	ECTS	Module	Intitulé	Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
UE501 : Sciences de l'Ingénieur	10.5	EASI501	Electricité	13.5	15	12	3	CI(0,2) + CT(0,5) + TP(0,3)
		INFO501	Numération et Algorithmique	12	10.5	16	3	CT(0,7) + TP(0,3)
		INFO502	Base de Données	6	4.5	12	1.5	CT(0,7) + TP(0,3)
		MATH501	Mathématiques	21	19.5		3	2-4 CC
UE502 : Sciences de l'ingénieur	12	MECA501	Mécanique appliquée	16.5	24		3	CI(0,3) + CT(0,7)
		MATE551	Matériaux	16.5	12	12	3	CT(0,7) + TP(0,3)
		MECA551	CAO et pro- totypage		4.5	36	3	TP(1)
		PHYS551	Thermody- namique et thermique	13.5	15	12	3	CT(0,7) + TP(0,3)
UE503 : SHES et Langues 1	7.5	LANG501	Anglais		40.5		3	CC
		SHES501	Sport		21		1.5	2-4 CC
		SHES504	Communication	1.5	6	12	1.5	TP
		SHES503	Développe- ment durable	13	7.5		1.5	CC(0,5) + ET(0,5)

1. UE501 : Sciences de l'Ingénieur

1.1. EASI501 - Electricité

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
13.5	15	12	3	CI(0,2) + CT(0,5) + TP(0,3)

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Connaissances scientifiques et technologiques du premier cycle universitaire

Descriptif

Bases de l'électricité, étude des régimes transitoires, continus et sinusoïdaux

Plan du Cours

- Lois d'étude des circuits (4,5h cours)
 - Lois de Kirchhoff, théorème de superposition, théorème de Millman
 - Générateur de Thévenin, de Norton

- 1.3. Dipôles
- 1.4. Adaptation d'impédances
- 1.5. Régime permanent, régime transitoire
2. Energie électrique (6h cours)
 - 2.1. Conversion électromécanique
 - 2.2. Systèmes de distribution monophasé et triphasé
 - 2.3. Puissances active, réactive et apparente en monophasé et triphasé
 - 2.4. Protection électrique

Intitulés TP

1. Régime transitoire, adaptation d'impédance
2. Mesure de puissances en triphasé
3. Machine à courant continu

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
calculer et mesurer les grandeurs électriques courants et tensions dans un circuit linéaire, en régime continu, transitoire, sinusoïdal monophasé ou triphasé.	Maîtrise	de donner les lois de comportement courant-tension pour les dipôles de base (résistance, condensateur, bobine)
		d'appliquer les lois de Kirchhoff dans un circuit électrique
		d'établir et de résoudre les équations différentielles correspondant à l'étude d'un circuit électrique linéaire en régime transitoire
		de simplifier un circuit électrique en donnant la source de tension ou la source de courant équivalente entre deux points de ce circuit
		d'utiliser les nombres complexes pour la représentation de grandeurs électriques en régime sinusoïdal (courants, tensions, impédances)
calculer et mesurer les puissances et énergies consommées dans un circuit linéaire, en régime continu, transitoire, sinusoïdal monophasé ou triphasé	Maîtrise	de quantifier les énergies échangées et/ou stockées dans un circuit linéaire en régime transitoire
		de calculer et mesurer les puissances actives, réactives et apparentes en régime sinusoïdal monophasé et triphasé équilibré
		de savoir comment relever le facteur de puissance d'une installation électrique
expliquer le principe de fonctionnement d'un moteur à courant continu	Notion	de calculer la vitesse de rotation et/ou le couple moteur en régime permanent
		de quantifier les énergies mises en jeu
décrire l'architecture générale du réseau de production, distribution et consommation d'électricité en France	Notion	d'expliquer le choix du régime sinusoïdal triphasé pour la production et le transport d'électricité
		de décrire les principales sources d'énergies électriques, les moyens de transport de l'électricité, ainsi que les principaux postes de consommation
établir si une installation électrique simple (domestique ou petite entreprise) présente un risque électrique	Notion	de décrire le principe de fonctionnement des dispositifs de protection des biens contre le risque électrique

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
		de décrire le principe de fonctionnement des dispositifs de protection des personnes contre le risque électrique (régime de neutre TT)

Bibliographie

- Electricité générale : Analyse et synthèse des circuits, cours et exercices corrigés de Tahar Neffati, édition Dunod
- Chiffres clés de l'énergie - Édition 2012: <http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/publications/p/1942/966/chiffres-cles-lenergie-edition-2012.html>

1.2. INFO501 - Numération et Algorithmique

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
12	10.5	16	3	CT(0,7) + TP(0,3)

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Aucun

Descriptif

Ce cours vise à acquérir les connaissances de base sur le fonctionnement des ordinateurs afin d'être capable d'utiliser l'outil informatique pour la résolution des problèmes rencontrés dans l'activité d'ingénierie.

Plan du Cours

1. Historique de l'informatique et Ingénierie
2. Architecture des machines, représentation des données
3. Algorithmique
 - 3.1. Principes de l'algorithmique, structuration de données
 - 3.2. Les structures de contrôle
 - 3.3. Les fonctions et procédures

Intitulés TP

- TP Programmation: exercices de base (2 séances).
- TP Programmation sur une problématique ouverte : Mise en oeuvre des principes algorithmiques sur un sujet au choix parmi différents thèmes : géométrie, traitement d'image, automates, instrumentation, jeu (2 séances).

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
solutionner un problème en utilisant l'outil informatique	Application	de choisir la représentation des données la plus pertinente
		de concevoir l'algorithme solution
		d'implanter cet algorithme sur un ordinateur

Bibliographie

- A. Cazes, J. Delacroix, Architecture des machines et des systèmes informatiques, Dunod, 2005.
- T. Cormen, C. Leiserson, R. Rivest, Introduction à l'algorithmique, Dunod, 2002.

1.3. INFO502 - Base de Données

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
6	4.5	12	1.5	CT(0,7) + TP(0,3)

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

aucun

Descriptif

Ce cours vise à acquérir les connaissances de base afin de modéliser, concevoir et manipuler une base de données. L'application de ce cours se fait sur des problèmes généraux et d'autres métiers.

Plan du Cours

1. Introduction aux Bases de Données (30min CM)
2. Modélisation Entité/Association (1h CM)
3. Modélisation & algèbre relationnel (3h CM)
4. Introduction au langage SQL (1.5h CM)

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
manipuler tous les concepts nécessaires à la gestion d'une base de données	Application	de concevoir une base de données
		de gérer une base de données
		d'utiliser une base de données

Bibliographie

J. Akoka, I. Comyn-Wattiau, Conception des bases de données relationnelles, Vuibert Informatique, 2001.

1.4. MATH501 - Mathématiques

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
21	19.5		3	2-4 CC

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

- Programme de Licence première et deuxième année ou de CPGE
- ou DUT et programme de remise à niveau Mathématiques (MATH500) Polytech Annecy Chambéry

Descriptif

Cet enseignement vise à donner les bases de l'analyse nécessaires pour les sciences de l'ingénieur.

Plan du Cours

1. Algèbre
 - 1.1. Espaces vectoriels
 - 1.2. Applications linéaires et matrices, exemples de diagonalisation
2. Analyse
 - 2.1. Calcul différentiel: fonctions de plusieurs variables, différentiation, exemples d'équations aux dérivées partielles
 - 2.2. Courbes et surfaces, mouvements ponctuels
 - 2.3. Intégrales multiples
 - 2.4. Analyse vectorielle: opérateurs différentiels, intégrales curvilignes, intégrales de surface

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
manipuler les espaces vectoriels, sous-espaces vectoriels et espaces euclidiens et à utiliser les outils qui leur sont spécifiques.	Maîtrise	de reconnaître un espace vectoriel, un sous-espace vectoriel, et pour ces espaces, de déterminer des familles libres, des familles génératrices, des bases et la dimension.
		de manipuler des produits scalaire et normes, de déterminer une base orthonormée et de l'utiliser pour des calculs de projetés orthogonaux
		d'identifier une application linéaire, de déterminer sa matrice dans des bases données, de manipuler un changement de base pour un vec-

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
		teur, une matrice ou une application linéaire et de diagonaliser une matrice
utiliser les fonctions de plusieurs variables	Maîtrise	pour une fonction de plusieurs variables : de déterminer le domaine de définition, de continuité, de différentiabilité et de déterminer les applications coordonnées, les applications partielles et les dérivées partielles
		de calculer la différentielle d'une fonction de plusieurs variables dans des cas simples et plus complexes comme ceux des compositions de fonction, de changement de variables et de réciproque de fonction
		de résoudre des équations aux dérivées partielles simples en utilisant un changement de variables donné et de résoudre un problème d'optimisation simple
utiliser l'ensemble des outils relatifs à l'analyse vectorielle	Notion	d'identifier et de caractériser des courbes ou surfaces classiques, de déterminer une équation d'une tangente et d'un plan tangent
		d'effectuer des calculs d'aires, de volumes, d'intégrales multiples, d'intégrales curvilignes et de surface
		de calculer et manipuler les opérateurs différentiels, de calculer une dérivée directionnelle, de déterminer des potentiels (potentiels scalaire, potentiels vecteurs) et de relier circulation et flux à des intégrales curvilignes et intégrales de surfaces.

Bibliographie

Livres :

- J-P. Truc, Précis de Mathématiques, Nathan, 1997 (pour MATH500)
- J. Stewart, Analyse, Concepts et contextes, vol 2, De Boeck, 2001
- B. Dacorogna, Analyse avancée pour ingénieurs, Presses polytechniques et universitaires romandes, 2002
- E. Azoulay, J. Avignant, G. Auliac. Les mathématiques en Licence (2ème année tome 1) Ediscience, 2003
- F. Cottet-Emard, Analyse 2, De Boeck, 2006

Sites:

- <http://uel.unisciel.fr/>
- <http://www.iut-bethune.univ-artois.fr/sokol/index.html>
- <http://www.mathwebs.com/>
- <http://icb.u-bourgogne.fr/universitysurf/>
- <http://nte-serveur.univ-lyon1.fr/nte/immediato/>

2. UE502 : Sciences de l'ingénieur

2.1. MECA501 - Mécanique appliquée

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
16.5	24		3	CI(0,3) + CT(0,7)

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français
- Anglais

Pré-requis

Calculs vectoriels (produit scalaire, produit vectoriel), dérivation, intégration, opérations sur les matrices (produit, valeurs propres-vecteurs propres)

Descriptif

Le cours « Mécanique appliquée » vise à (i) acquérir des connaissances de base en mécanique des milieux continus (MMC), (ii) analyser les états de sollicitations (contraintes, déformations, critère de plasticité) des structures simples et (iii) résoudre des problèmes simples de mécanique des milieux continus (MMC).

Il aborde :

- la statique des solides indéformables : application 2D,
- les états de contraintes et les états de déformations,
- la loi de comportement élastique et isotrope,
- les équations générales des milieux continus et les méthodes de résolution,
- les critères de plasticité et de dimensionnement.

Plan du Cours

1. Statique 2D : Outils pour la résolution de problèmes simples de statique 2D
2. Mécanique des milieux continus
 - 2.1. Etat de contraintes (tenseur des contraintes)
 - 2.2. Etat de déformations (tenseur des déformations)
 - 2.3. Loi de comportement élastique linéaire (relations contraintes/déformations)
 - 2.4. Equations générales des milieux continus en élasticité linéaire
 - 2.5. Critères de rupture et conditions de sécurité

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
maîtriser la statique des solides indéformables : application 2D	Maîtrise	de définir les actions mécaniques : extérieures et intérieures sur un système 2D
		de calculer le moment avec la notion force * bras de levier
		de résoudre les problèmes de statique 2D (approche pratique ingénieur)
		de calculer le torseur de cohésion (ou torseur des efforts intérieurs) dans les cas simples
		de définir les contraintes de traction (compression) et les contraintes de cisaillement dans les cas simples
définir les états de contraintes et les états de déformations	Maîtrise	de nommer et identifier les composantes du tenseur des contraintes et des déformations
		de calculer les vecteurs contrainte et déformation sur une surface quelconque, ainsi que les contraintes et déformations principales au moyen du cercle de Mohr
		d' écrire correctement les conditions aux limites d'un problème de MMC
		de manipuler les relations de compatibilité des déformations
décrire la loi de comportement élastique et isotrope	Maîtrise	de définir les constantes élastiques caractéristiques d'un matériau isotrope
		d'écrire les relations entre contraintes et déformations thermo-élastiques
		de calculer les énergies de déformation d'un matériau élastique sous sollicitation mécanique

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
écrire les équations générales des milieux continus et les méthodes de résolutions	Application	de définir des problèmes simples de MMC
		de résoudre des problèmes simples de MMC
		d'appliquer la méthode de résolution (approche en déplacement ou approche en contrainte)
appliquer les critères de plasticité et dimensionnement	Maîtrise	d'identifier les critères de base de « limite d'élasticité » des matériaux
		d'appliquer les critères de « limite d'élasticité »
		de déduire des dimensions à partir de conditions simples imposées

Bibliographie

- Mécanique des milieux continus, Cours, exercices et problèmes, Patrick Rois, PUL, 2005.
- Analyse des structures et milieux continus - volume 2, François Frey. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 2ème édition, 2000.
- Résistance des matériaux, tome1, J. Roux, RDM schaum.

2.2. MATE551 - Matériaux

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
16.5	12	12	3	CT(0,7) + TP(0,3)

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français
- Anglais

Pré-requis

aucun pré-requis spécifique

Descriptif

Connaître les notions de base associées aux trois grandes familles de matériaux (céramiques, métaux et polymère) et introduire les notions de composites.

Plan du Cours

1. Présentation des différentes classes de matériaux
 - 1.1. Les matériaux métalliques (métaux, alliages), les matériaux polymères (plastiques) et les matériaux inorganiques non métalliques (céramiques, verres).
 - 1.2. Introduction des matériaux composites, multimatériaux et matériaux multifonctionnels.
2. Etude des propriétés mécaniques dans un but d'essais type réception et d'essais type qualité
 - 2.1. Les différents essais de caractérisation mécanique : essais de traction, de cisaillement, de flexion, de torsion, de dureté, de résilience...
 - 2.2. Les principaux contrôles non destructifs et micrographie de contrôles de la mise en oeuvre des matériaux.
3. Etude des comportements mécaniques
 - 3.1. Introduction aux relations (structure, microstructure, morphologie) et (propriétés physiques, mécaniques et chimiques).
 - 3.2. Notion élasticité, plasticité, viscosité, endommagement, vieillissement.
4. Diagrammes de phases et transformations dans les métaux
 - 4.1. Application aux traitements thermiques des métaux (TTT et TRC).
5. Corrosion
 - 5.1. Notions de corrosion : mécanismes élémentaires conduisant à la destruction de la matière.

Intitulés TP

- TP1 - Essai de traction.
- TP2 - Fabrication d'un pré-imprégné.
- TP3 - Dureté / micrographie d'aciers au carbone / Contrôle par ultra-sons.

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
appréhender les diagrammes de phases binaires des diagrammes de phase et les diagrammes TTT	Notion	d'utiliser les diagrammes de phases et TTT pour définir la composition d'un alliage à l'issue d'un traitement thermique de lire et de tracer les diagrammes de phase
choisir les moyens de contrôles non destructifs adaptés selon la nature du matériau et la nature des défauts .	Notion	de choisir quels moyens de contrôles non destructifs utiliser selon la nature du matériau et selon la nature du défaut de comprendre un essai de base de contrôle non destructif par ultrasons de comprendre les bases de la radiographie X en contrôle non destructif
connaître les principes physiques et les conséquences de la corrosion des métaux en milieu humide	Application	prévoir la corrosion en fonction du potentiel, du pH, ... Prévenir et corriger les situations de corrosion.
connaître les structures/microstructures et les principales propriétés physiques et mécaniques des trois grandes familles des matériaux	Application	d'être capable d'associer à une propriété physique ou mécanique la grandeur caractéristique et le moyen expérimental associé à sa mesure de déterminer sur une courbe de traction les paramètres élastiques et plastiques d'un matériau

Bibliographie

- William D. Callister, Jr, Materials science and engineering - An introduction
- Michael-F Ashby, Michel Colombié, Sarah Décarroux, Choix des matériaux en conception mécanique
- Michael Shackelford, James F. Sullivan, Introduction to Materials Science for Engineers (6th International Edition) Prentice Hall (2005)

2.3. MECA551 - CAO et prototypage

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
	4.5	36	3	TP(1)

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Descriptif

Les Travaux Dirigés et les Travaux Pratiques seront consacrés à la description puis à la prise en main d'outils de Conception Assistée par Ordinateur utilisés en productique, ainsi qu'à la réalisation de prototypes de produits industriels avec plusieurs technologies. Le logiciel de CAO utilisé sera SolidWorks.

Plan du Cours

- TD1 : Description des outils de Conception Assistée par Ordinateur en productique
- TD2 : Méthodologie de tracé des esquisses et de conception des pièces en CAO
- TD3 : Assemblage, mise en plan et définition de surfaces en CAO

Intitulés TP

- TP1 : Tracé d'esquisses et de pièces
- TP2 : Conception de pièces et mise en plan
- TP3 : Conception dans un assemblage et cinématique
- TP4 : Outils avancés en CAO
- TP5 : Construction de surfaces
- TP6 : Rétro-conception 1 : Numérisation 3D
- TP7 : Rétro-conception 2 : Construction du modèle CAO et prototypage rapide d'une pièce avec "imprimante 3D"

- TP8 et TP9 : Réalisation d'outillages et de pièces en matériaux composites

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
concevoir des produits manufacturés avec les outils de CAO	Application	d'expliquer la logique de conception employée
		d'utiliser un logiciel de CAO
fabriquer des prototypes de produits	Application	de manipuler un logiciel de re-conception
		de mettre en place une démarche de re-conception jusqu'à la fabrication d'un prototype
		d'utiliser des outils de fabrication de prototypes

2.4. PHYS551 - Thermodynamique et thermique

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
13.5	15	12	3	CT(0,7) + TP(0,3)

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Pré-requis : dérivées partielles, équations différentielles

Descriptif

Le cours décrit les principes fondamentaux qui régissent les évolutions de systèmes soumis à des transformations faisant intervenir des échanges énergétiques sous forme de travail et chaleur. Les trois modes de transfert de chaleur (convection, conduction et rayonnement) seront approfondis.

Plan du Cours

NOTIONS DE THERMODYNAMIQUE

- Généralités
 - 1.1. Systèmes, échanges et transformations thermodynamiques
 - 1.2. Equilibre, variables d'état (extensives et intensives) et fonction d'état
- Grandeurs et relations de la thermodynamique
- Principes fondamentaux
 - 3.1. Principe zéro et la notion d'équilibre thermique,
 - 3.2. Premier principe et caractère conservatif de l'énergie,
 - 3.3. Deuxième principe, notion d'irréversibilité et concept d'entropie,
 - 3.4. Troisième principe et propriétés de la matière dans le voisinage du zéro absolu.
- Evolution des systèmes.
 - 4.1. Diagrammes thermodynamiques.
 - 4.2. Bilan d'énergie, rendement et coefficient de performances.

NOTIONS DE THERMIQUE

- Conduction thermique
 - 1.1. Loi de Fourier, conductivité thermique des matériaux
 - 1.2. Equation de la chaleur dans un solide immobile et isotrope
 - 1.3. Résistances et conductances thermiques
- Convection
 - 2.1. Loi de Newton,
 - 2.2. Principe de la convection
 - 2.3. Nombres caractéristiques
- Rayonnement thermique
 - 3.1. Grandeurs du rayonnement, lois de Planck, Wien, Stefan-Boltzmann, Kirchoff
 - 3.2. Echanges entre corps noirs et échanges entre corps gris

Intitulés TP

- Pompe à chaleur

- Moteur de Stirling (corrélation modèle/essais)
- Mesures de coefficients d'échange de chaleur
- Propagation de chaleur dans une poutre (corrélation modèle/essais)
- Simulations de systèmes thermodynamiques

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
faire un bilan d'énergie sur un système thermique et modéliser un problème simple d'échange de chaleur	Maîtrise	de proposer un modèle simplifié pour un système thermique en régime permanent
		de résoudre le problème d'une structure 1D en thermique stationnaire soumise à des conditions classiques (phénomènes de convection, température ou flux imposé).
		d'évaluer le coefficient d'échange en convection en exploitant les corrélations expérimentales usuelles.
		de définir les équations traduisant chacun des modes de transfert thermique
comprendre l'intérêt pratique des cycles thermodynamiques (turbines, moteurs à combustion interne, réfrigérateurs, pompes à chaleur...)	Application	d'exprimer analytiquement les puissance et rendement pour des cycles sans changement de phase à partir des grandeurs thermodynamiques
		de savoir évaluer le rendement et la puissance d'une machine thermodynamique à partir de son cycle
comprendre et interpréter les phénomènes associés aux principales transformations thermodynamiques	Application	d'exprimer le travail ou la chaleur échangé pour une transformation élémentaire (isotherme, adiabatique, isochore, isobare)

Bibliographie

- Manuel de thermique, théorie et pratique, 2ème édition, Bernard Eygluent, Hermes Ed., 1997
- Thermodynamique et Energétique, Lucien BOREL, Presses Polytechniques Romandes,
- Thermodynamique, L.Couture, Ch. Chaine, R. Zitoun, Dunod Université Ed., 1989
- Initiation aux transferts thermiques, J.F. Sacadura, Technique et Documentation Ed., 1980
- Heat and Thermodynamics, M.W. Zemansky, R.H. Dittman, McGraw Hill-Science 7th Ed., 1996
- <http://www.sciences.univ-nantes.fr/physique/perso/blanquet/conducti/cddex.htm>

3. UE503 : SHES et Langues 1

3.1. LANG501 - Anglais

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
	40.5		3	CC

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Anglais

Pré-requis

Niveau B1 du CECR

Descriptif

Ce cours prépare les étudiants au test du TOEIC ("Test of English for International communication") et plus exactement à l'obtention d'un score minimal de 785 points (sur 990).

Dans le but de travailler les 4 compétences, ce cours est aussi une introduction à la prise de parole en public au moyen de présentations données par des étudiants en groupes ou en individuel, sur des sujets illustrés par des articles de presse ou des supports vidéos (VTD : Video, Talk and Debate et aussi production écrite). Selon le site

(Annecy ou Chambéry certains seront vus à des moments différents du semestre, de l'année voire même des trois années de formation).

Les étudiants sont évalués tout au long de chaque semestre. L'évaluation terminale consiste en une épreuve de 1h, 1h30 ou 2h selon le semestre et selon le site (Annecy ou Le Bourget), et compte coefficient 2 dans le contrôle continu total.

Plan du Cours

1. Oral
 - 1.1. Éléments de phonologie
 - 1.2. Éléments grammaticaux (temps, questionnement, adjectifs.....)
 - 1.3. Réinvestissement des structures et du vocabulaire
 - 1.4. Communication orale interactive
 - 1.5. Introduction et entraînement au TOEIC (Partie listening)
2. Écrit
 - 2.1. Révision d'éléments grammaticaux (temps, questionnement, adjectifs...)
 - 2.2. Traduction (thème/version)
 - 2.3. Compréhension de texte en langue authentique
 - 2.4. Curriculum vitae (en S5, S6 au plus tard S7)
 - 2.5. Lettre de candidature / motivation (en s5, s6 au plus tard S7)
 - 2.6. Introduction et entraînement au TOEIC (Partie reading)

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
auto-vérifier sa maîtrise des structures de la langue et à en poursuivre l'apprentissage méthodique, en visant une inter-activité opérationnelle des 4 compétences de communication	Maîtrise	de faire des révisions grammaticales sur : les réflexes corrects des structures courantes ; le groupe verbal et les temps (sauf l'expression du conditionnel) ; le groupe nominal et tous ses éléments constitutifs; les liens logiques (mots de liaison) d'améliorer ses connaissances grammaticales et lexicales (anglais général et vocabulaire spécifique au TOEIC) en classe et en autonomie, en les validant par des tests d'évaluation réguliers
comprendre des documents sonores et s'exprimer oralement	Maîtrise	d'écouter régulièrement les nouvelles sur des sites anglophones d'information (CNN, BBC, Skynews...) et sera en mesure de restituer l'essentiel oralement de façon succincte, en inter-activité avec le groupe-classe de travailler sur des supports audio et vidéo variés et de prendre la parole pour réagir spontanément en inter-activité avec la classe de prendre la parole en mode préparé et en inter-activité spontanée via des exposés individuels (auto-présentation et/ou compte-rendus d'articles, type « colles ») et des exposés par deux (sujets variés) de travailler sur les conversations téléphoniques (compréhension /production) de pratiquer des exercices de TOEIC (4 parties de compréhension orale) + tests entiers
comprendre des documents écrits et s'exprimer à l'écrit	Maîtrise	de pratiquer des exercices de TOEIC (3 parties écrites) de lire des documents variés (articles généraux et scientifiques) et de rédiger quelques lignes pour en rendre compte et donner son avis

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
		d'écrire des emails (à caractère personnel et professionnel) / de commencer à rédiger CVs et lettres de motivation

Bibliographie

- Documents distribués par les intervenants
- Différents sites internet dont la liste est fournie en début d'année

3.2. SHES501 - Sport

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
	21		1.5	2-4 CC

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Descriptif

Ce cours s'appuie sur la pratique des activités physiques et sportives et s'articule autour de deux axes prioritaires.

D'une part, il s'agit de permettre aux élèves d'acquérir des savoir-faire liés aux activités sportives et de mettre en avant leurs savoir-être, qualités requises pour leur insertion et leur réussite professionnelle. Cet axe s'appuiera sur le travail effectué autour des valeurs véhiculées par les différentes activités sportives et leurs modes de pratique diversifiés.

D'autre part, il s'agit de permettre aux élèves-ingénieurs d'acquérir des compétences collectives dans la réalisation d'un projet et la gestion de groupe mais également de développer leurs capacités individuelles d'adaptation et de régulation. Cet axe se traduira par l'organisation collective et la mise en place d'un événement sportif sur une séance.

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
travailler en équipe afin de préparer, mettre en place et réguler un événement sportif dans un cadre contraint	Maîtrise	de concevoir une fiche de projet collectif en intégrant les différents paramètres organisationnels.
		d'expliquer et de faire appliquer à un groupe un ensemble de règles collectives de fonctionnement.
		d'adapter et de réguler le fonctionnement de son activité en s'adaptant aux contraintes spatiales matérielles et humaines et en répondant rapidement aux problèmes rencontrés.
s'engager dans une nouvelle activité physique de manière intense, lucide, raisonnée et critique	Maîtrise	de développer une motricité adaptative en s'engageant pleinement dans l'activité tout en respectant les règles, les autres et sa propre intégrité physique.
		d'intégrer et d'appliquer rapidement des règles de fonctionnement complexes et nouvelles.
		de développer un regard critique et constructif afin de pouvoir juger objectivement sa prestation et celle des autres.

3.3. SHES504 - Communication

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
1.5	6	12	1.5	TP

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Descriptif

Les enseignements en communication permettent à l'élève-ingénieur de se projeter dans son futur métier, de mesurer l'importance de la communication dans ses missions d'ingénieur et d'en acquérir les bases (tant à l'oral qu'à l'écrit).

Plan du Cours

1. Ingénieur demain (3 TD - 4,5h)
 - 1.1. Le métier d'ingénieur
 - 1.2. Portfolio de compétences
 - 1.3. Cv et lettre de motivation
2. Techniques de communication orale (1 CM -1,5h)
 - 2.1. Les 5 peurs
 - 2.2. La structure
 - 2.3. La communication verbale
 - 2.4. La communication non verbale
 - 2.5. La gestion du stress
 - 2.6. La présentation du diaporama
3. Techniques de communication écrite (1 TD -1,5h)
 - 3.1. Les différents types de textes
 - 3.2. Les bases de la communication écrite

Intitulés TP

1. Techniques de communication orale (2 TP - 8h) - Evaluation
 - 1.1. Présentation d'un sujet en lien avec le métier d'ingénieur avec diaporama et résumé écrit
 - 1.2. Autoanalyse, évaluation, débriefing
2. Techniques de communication écrite (1 TP - 4h)
 - 2.1. Exemples de documents
 - 2.2. Rédaction
 - 2.3. Argumentation
 - 2.4. Courrier électronique

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
se projeter dans son futur métier d'ingénieur	Notion	d'identifier les principales missions et compétences d'un ingénieur
		de préparer son cv et sa lettre de motivation en valorisant ses compétences
transmettre efficacement un message	Application	de faire une présentation orale convaincante devant un groupe en utilisant les techniques modernes de communication
		de respecter les règles de communication écrite

3.4. SHES503 - Développement durable

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
13	7.5		1.5	CC(0,5) + ET(0,5)

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Descriptif

Ce cours vise à sensibiliser les élèves ingénieurs à la problématique du développement durable et à son intégration dans les entreprises et de leur permettre de prendre en main cet aspect dans leur vie professionnelle.

Plan du Cours

1. Introduction au développement durable (3h. C)

- 1.1. Etat des lieux de la planète
- 1.2. Historique du développement durable
- 1.3. Concept du développement durable
2. Bilan carbone (3h C, 4,5h TD)
 - 2.1. Changement climatique - Gaz à effet de serre
 - 2.2. Situation énergétique mondiale
 - 2.3. Méthode bilan carbone
 - 2.4. exercices d'application et études de cas
3. Analyse du cycle de vie des produits, écoconception
4. Gestion des déchets
 - 4.1. Approche globale de la production et du traitement

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
mettre en œuvre une politique de développement durable dans son entreprise et réaliser le Bilan Carbone et/ou l'ACV d'un produit.	Application	de comprendre les grands enjeux du DD.
		d'analyser des données, d'émettre des hypothèses (simplificatrices ou par manque de données) afin de réaliser un BC ou une ACV pour le compte d'une entreprise.

Bibliographie

- Bertrand Barré, Bernadette Mérenne-Schoumaker, Atlas des énergies mondiales. Ed. Autrement, 2011, ISBN 978-2-7467-1486-1 Cote BU Savoie 333.70 BAR
- Yvette Veyret Paul Arnould, Atlas des développements durables. Ed. Autrement, 2008, ISBN 978-2-7467-1187-7. Côte Savoie BU 338.9 ATL
- Comité de Prospective en énergie de l'Académie des Sciences. La recherche scientifique face aux défis de l'énergie. Ed. EDP Sciences, 2012. ISBN 978-2-7598-0826-7 Côte BU Savoie 333.79 COM
- Bernard Wiesenfeld. L'énergie en 2050, nouveaux défis et faux espoirs. Ed. EDP Sciences, 2005, ISBN 2-86883-818-9 Côte BU Savoie 333.79 WIE
- Louis Boisgibault, L'énergie solaire après Fukushima : la nouvelle donne. Ed. Medicilline, 2011, ISBN 978-2-9152-2037-7 Côte BU Savoie 621.47 BOI 1
- G. Thomas Farmer, John Cook. Climate change science: a modern synthesis. Ed. Springer, 2013, ISBN 978-94-007-5756-1 Côte BU Savoie 551.6 FAR
- B. Mérenne-Schoumaker. Géographie de l'énergie, acteurs, lieux et enjeux. Ed. Belin, 2011, ISBN : 978-2-7011-5897-6 Côte BU Savoie 333.79 MER

Semestre 6

UE	ECTS	Module	Intitulé	Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
UE601 : Sciences de l'ingénieur MM2	9	EASI651	Métrologie - Chaîne de mesure	13.5	9	12	3	CT(0,7) + TP(0,3)
		MATH651	Mathématiques II	21	18		3	2-5 CC
		MECA651	Mécanique ap- pliquée II : Sta- tique + Fluides	10.5	18	12	3	CI(0,4) + CT(0,4) +TP(0,2)
UE602 : Outils nu- mériques	6	MECA652	Mécanique numérique	15	15	8	3	2-4 CC(0,7) + TP(0,3)
		MECA653	Outils numériques pour l'ingénieur	7.5	7.5	24	3	2-4 CC
UE603 : Conception mécanique	9	MATE651	Procédés de mise en oeuvre des matériaux	13.5	10.5	16	3	2-4 CC(0,5) + TP(0,5)
		MECA654	Dynamique des systèmes mécaniques	12	15	12	3	CI(0,3) + CT(0,5) +TP(0,2)
		MECA655	Conception et Technolo- gie mécanique	10.5	12	16	3	CT(0,7) + TP(0,3)
UE604 : SHES et Langues 2	6	LANG601	Anglais		40.5		3	CC
		SHES601	Gestion financière	10.5	9		1.5	2-4 CC
		SHES602	Initiation au Droit	15	4.5		1.5	CT

1. UE601 : Sciences de l'ingénieur MM2

1.1. EASI651 - Métrologie - Chaîne de mesure

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
13.5	9	12	3	CT(0,7) + TP(0,3)

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

- Maths : Equations différentielles du 1er et 2ème ordre
- Electricité : Loi des noeuds, loi des mailles

Descriptif

L'analyse statistique des mesures, la chaîne de mesure du capteur à la numérisation

Plan du Cours

1. Eléments de métrologie
 - 1.1. Mesures et qualité

- 1.2. Etalonnages
2. Capteur et électronique de conditionnement
 - 2.1. Caractéristiques d'un capteur
 - 2.2. Erreurs de mesure
 - 2.3. Electronique de conditionnement
3. Système d'acquisition
 - 3.1. Numérisation d'un signal analogique
 - 3.2. Performances d'un système d'acquisition
 - 3.3. Analyse des mesures
 - 3.4. Grandeurs représentatives accessibles

Intitulés TP

- TP1 : Capteurs de température
- TP2 : Capteurs de grandeurs mécaniques
- TP3 : Acquisitions sous LabVIEW (aucun requis préalable)

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
analyser des mesures de manière statistique et évaluer les incertitudes associées	Maîtrise	d'appliquer les lois de propagation des incertitudes
		de pratiquer une régression linéaire et de calculer les incertitudes associées
		d'évaluer la justesse et la fidélité d'un capteur
		d'évaluer les performances du dispositif de mesure incluant le capteur
choisir un capteur approprié	Maîtrise	d'identifier le type de capteur (actif, passif)
		de préciser les caractéristiques principales d'un capteur (étendu de mesure, sensibilité,...)
		d'identifier les grandeurs d'influence
		de réaliser l'étalonnage d'un capteur
concevoir une électronique de conditionnement	Maîtrise	de dimensionner un Pont de mesure
		de dimensionner un amplificateur d'instrumentation
mettre en oeuvre différents constituants de la chaîne d'acquisition d'un signal analogique ou numérique	Application	de lister les fonctions de base de l'électronique numérique nécessaire à l'acquisition numérique d'un signal analogique
		de préciser les différents types de convertisseurs et de dimensionner les grandeurs caractéristiques du pré-conditionnement avant acquisition (amplification, filtrage et quantification)

Bibliographie

- G. Asch : les capteurs en instrumentation industrielle
- PPL. Regtien : Measurement science for engineers

1.2. MATH651 - Mathématiques II

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
21	18		3	2-5 CC

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Math 501 et RAN

Descriptif

ce cours est divisé en quatre parties:

- Compléments d'algèbre linéaire, réductions des matrices
- Espaces euclidiens et hermitiens
- Suites et séries de fonctions, différents types de convergence
- transformations intégrales (Laplace et Fourier)

Plan du Cours

1. Compléments d'algèbre : Réduction des matrices
 - 1.1. Valeurs propres, vecteurs propres, sous-espaces propres.
 - 1.2. Triangularisation, diagonalisation,
 - 1.3. Applications au calcul
 - 1.3.1 des puissances entières d'une matrice
 - 1.3.2 de l'exponentielle d'une matrice
 - 1.3.3 des solutions des systèmes d'équations différentielles linéaires
2. Espaces euclidiens et Hermitiens
 - 2.1. Produits scalaires euclidien et hermitien
 - 2.2. Bases orthonormées, méthode de Schmidt, projections orthogonales.
 - 2.3. Approximations par la méthode des moindres carrés
3. Suites et séries de signaux
 - 3.1. Les différents types de convergence
 - 3.2. Conservation des propriétés
 - 3.3. Cas des séries de Fourier
4. Compléments de calcul intégral
 - 4.1. Intégrales généralisées dépendant d'un paramètre, produit de convolution.
 - 4.2. Transformée de Fourier et de Laplace, application aux équations différentielles

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
utiliser les différentes réductions possibles des matrices	Application	de reconnaître les matrices diagonalisables ou triangularisables
		de trouver les valeurs propres
		de construire une base des sous-espaces propres
		de calculer les puissances et l'exponentielle d'une matrice
de comprendre les structures algébriques euclidiennes et hermitiennes des espaces vectoriels et leurs applications	Maîtrise	de résoudre les systèmes d'équations différentielles linéaires du premier ordre
		d'utiliser différents produits scalaires sur les vecteurs et les signaux
		de faire le lien avec les approximations au sens des moindres carrés
		de déterminer des matrices transposée et adjointe, de reconnaître des matrices symétriques et hermitiennes, de reconnaître des matrices orthogonales et unitaires
utiliser les suites et séries de fonctions	Application	de faire le lien entre les différents types de matrice et la trigonalisation et diagonalisation
		de reconnaître les différents types de convergence
		de résoudre des équations différentielles en utilisant des séries entières

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
		de prolonger les fonctions usuelles à la variable complexe
		de décomposer un signal en séries de Fourier
utiliser les transformations intégrales	Maîtrise	d'utiliser les transformations intégrales
		de reconnaître les intégrales généralisées convergentes
		de calculer des produits de convolution
		d'utiliser les transformées de Laplace et de Fourier

1.3. MECA651 - Mécanique appliquée II : Statique + Fluides

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
10.5	18	12	3	CI(0,4) + CT(0,4) +TP(0,2)

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français
- Anglais

Pré-requis

Calculs vectoriels (produit scalaire, produit vectoriel), dérivation, intégration.

Descriptif

Cet enseignement comporte deux parties :

- Calcul des efforts dans les mécanismes et les structures par application du principe de la statique.
- Calcul en mécanique des fluides incompressibles (statique et dynamique, notions sur les fluides réels et pertes de charge).

Plan du Cours

1. Calculs des efforts dans les mécanismes et les structures par application du principe de la statique des solides (4,5h cours + 9h TD)
 - 1.1. Modélisation des mécanismes (bases)
 - 1.2. Modélisation des efforts
 - 1.3. Calcul des efforts par le principe de la statique
2. Mécanique des fluides incompressibles (6h cours + 9h TD)
 - 2.1. Statique des fluides parfaits : calcul de pression, de force de pression
 - 2.2. Dynamique des fluides parfaits : théorème de Bernoulli et applications
 - 2.3. Notions de dynamique des fluides réels : calcul de pertes de charge régulières et singulières

Intitulés TP

Tableau 1.

TP1 : RDM Flexor
TP2 : Frottement + Coupe Boulon
TP3 : Poutre suspendue + méca fluide

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
calculer les efforts mécaniques dans les mécanismes lorsqu'ils sont immobiles ou en mouvements lents.	Maîtrise	d'expliquer le fonctionnement d'un mécanisme modélisé par un schéma cinématique.
		d'exprimer les composantes d'effort transmissibles par une liaison mécanique.

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
		de conduire les isolements de pièces ou de groupe de pièces et les calculs permettant d'exprimer les composantes d'effort inconnues en fonction des efforts connus.
poser et à résoudre tout problème de statique des fluides	Maîtrise	de calculer la pression en tout point d'un fluide immobile
		de calculer les forces de pression (point d'application et intensité) sur toute surface en contact avec un fluide immobile
poser et à résoudre tout problème de dynamique pour un fluide supposé parfait	Maîtrise	de connaître les principaux débitmètres
		de calculer en tout point de l'écoulement sa pression et sa vitesse
appréhender les pertes de charge pour les fluides newtoniens	Application	d'identifier les types de pertes de charges en présence et d'en donner une évaluation numérique

Bibliographie

Partie "statique des solides" (par ordre de préférence) :

- Mécanique des systèmes industriels, 2. Efforts et structures ; R. Boncompain, M Boulaton, D. Caron, E. Jeay, B.Lacage, J. Réa ; Dunod 1995
- Mécanique du solide, Applications industrielles, 2ème édition, cours et exercices corrigés ; P. Agati, Y. Bremont, G. Delville ; Dunod 2003
- Mécanique 2, mécanique du solide indéformable, statique, cours et exercices résolus; Y. Bremont et P. Reocreux ; Ellipses 1996
- PERES, Mécanique générale, quatrième édition, Masson, 1994.
- KRIGE, MERIAM, Mécanique de l'ingénieur, Statique, Reynald Goulet inc 1996,

Partie "fluides" :

- F. FREY, Analyse des structures et milieux continus : statique appliquée, vol.1, EPFL, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 1990
- R. COMOLET, Mécanique expérimentale des fluides, Tome I, Masson, 1985.
- W. H. GRAF, M. S. ALTINAKAR, Hydrodynamique, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 1998.

2. UE602 : Outils numériques

2.1. MECA652 - Mécanique numérique

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
15	15	8	3	2-4 CC(0,7) + TP(0,3)

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

MECA501

Descriptif

L'objectif de ce cours est l'introduction aux méthodes numériques destinées au calcul des structures. Le contenu sera focalisé sur les structures élancées telles que les treillis et les poutres. Ces structures seront analysées de façon analytique afin d'introduire la RDM, puis numérique permettant de conduire aux éléments finis.

Plan du Cours

1. Les treillis
 - 1.1. Définition – généralités sur les barres
 - 1.2. Théorie des barres

- 1.3. L'élément finis barre
- 1.4. Application aux treillis
2. Les portiques
 - 2.1. Définition – généralités sur les poutres
 - 2.2. Théorie des poutres
 - 2.3. L'élément finis poutre
 - 2.4. Application aux portiques
3. Formulation variationnelle
 - 3.1. Introduction
 - 3.2. Résidus pondérés
 - 3.3. Formulation variationnelle en mécanique

Intitulés TP

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
calculer les déplacements, les déformations et les contraintes d'une structure élancée soumise à un chargement simple	Application	de formuler les efforts de cohésion dans une structure poutre
		d'évaluer analytiquement les déplacements subis par une structure poutre sous chargement simple
		de déterminer les répartitions des déformations et des contraintes dans la section d'une structure poutre
explicitier la formulation variationnelle d'un problème d'élasticité appliqué à une structure treilli	Maîtrise	d'explicitier la formulation variationnelle d'un problème d'élasticité appliqué à une structure treilli
		de décrire les conditions aux limites et les chargements externes appliqués à la structure treilli
		de calculer la solution à l'aide de la méthodes des éléments finis
explicitier la formulation variationnelle d'un problème d'élasticité appliqué à une structure portique	Maîtrise	de modéliser un portique en un assemblage d'éléments poutres
		de décrire les conditions aux limites et les chargements externes appliqués à la structure portique
		de calculer la solution à l'aide de la méthodes des éléments finis

2.2. MECA653 - Outils numériques pour l'ingénieur

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
7.5	7.5	24	3	2-4 CC

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Descriptif

Cette EC a pour but de rendre les étudiants capables de mettre en œuvre les méthodes numériques essentielles pour l'analyse de données dans le contexte du métier de l'ingénieur. Plus spécifiquement, deux outils de programmation qui permettent un large spectre d'utilisation tels que Matlab (logiciel commercial) ou Python (logiciel libre) seront exploités pour les applications illustrant le cours ainsi que pour la mise en pratique.

Plan du Cours

Cette EC comporte 5 séances de cours à laquelle une séance de TD est systématiquement associée pour effectuer une mise en pratique directe des outils proposés.

1. Présentation des langages utilisés et des concepts basiques nécessaires aux points suivants: motivations, utilisation pratique, scripts, bibliothèques, types, fonctions, classes, gestion des fichiers & sérialisation, ...
2. Traitement de données numériques:
 - 2.1. Interpolation: présentation du cas unidimensionnel et des différentes approches puis étude des spécificités des cas multidimensionnels (triangulation de Delaunay, ...).
 - 2.2. Intégration et dérivation numérique.
3. Signal et analyse fréquentielle:
 - 3.1. Signal numérique et échantillonnage
 - 3.2. Analyse fréquentielle
 - 3.3. Traitement d'un spectre
 - 3.4. Filtrage numérique
4. Images numérique et traitement:
 - 4.1. Structure d'une image numérique et types d'images
 - 4.2. Histogramme et seuillage
 - 4.3. Traitements par érosion et dilatation
 - 4.4. Labélisation
 - 4.5. Filtrages divers
5. Optimisation pour l'ingénieur:
 - 5.1. Principe et aspects mathématiques
 - 5.2. Optimisation en conception
 - 5.3. Optimisation en mécanique
 - 5.4. Ajustement de courbes

Intitulés TP

1. Introduction aux outils numériques
2. Traitement de données numériques
3. Signal et analyse fréquentielle
4. Images numérique et traitement
5. Optimisation pour l'ingénieur
6. Mini projet: durant cette séance (et durant les heures tutorées), les étudiants choisissent (en accord avec les enseignants) un sujet sur lequel ils travaillent pour aboutir à un résultat fonctionnel qui répond à un cahier des charges édicté au départ.

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
mettre en œuvre spontanément des outils numériques pour résoudre des problèmes variés rencontrés dans le contexte de l'ingénierie.	Maîtrise	d'utiliser les outils numériques présentés lors de l'EC pour résoudre des problèmes.
		de définir une stratégie pour résoudre un problème avec un outil numérique.
		de déterminer et d'adapter les méthodes numériques préexistantes à utiliser pour résoudre efficacement un problème.

3. UE603 : Conception mécanique

3.1. MATE651 - Procédés de mise en oeuvre des matériaux

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
13.5	10.5	16	3	2-4 CC(0,5) + TP(0,5)

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Descriptif

Présentation et maîtrise par la pratique des principaux procédés de mise en œuvre des matériaux (métaux et alliages, céramiques, plastiques et composites).

Plan du Cours

1. Introduction aux classes de matériaux et à leurs propriétés (1,5h C)
2. Procédés de mise en œuvre des métaux (1,5h C, 6h TD)
 - 2.1. Obtention par enlèvement de matière : usinage, électro-érosion, rectification, ...
 - 2.2. Obtention par déformation : forgeage, emboutissage, pliage, ...
 - 2.3. Obtention par fusion : moulage, frittage, ...
3. Procédés de mise en œuvre des céramiques, plastiques et composites (10,5h C)
 - 3.1. Céramiques traditionnelles et techniques : barbotine, pâtes et poudres.
 - 3.2. Verres : pressage, soufflage, verres plats, fibres.
 - 3.3. Plastiques : thermoformage, extrusion, injection, soufflage, ...
 - 3.4. Composites : Les enjeux des composites . Présentation et comparaison des principaux procédés de transformation des matériaux composites

Intitulés TP

- TP1 : Prise en main des Tours à Commande Numérique et Centre d'Usinage à Commande Numérique (4h)
- TP2 : Réalisation d'une pièce sur TCN (4h)
- TP3 : Réalisation d'une pièce sur CUCN (4h)
- TP 4 et 5 : Réalisations de pièces composites selon 2 techniques d'injection BP (8h)

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
connaître les principales propriétés physiques des quatre classes de matériaux (métaux et alliages, céramiques, plastiques et composites) et leurs procédés de mise en œuvre les plus répandus dans l'industrie.	Notion	de connaître et de présenter les techniques de production adaptées au matériau considéré.
utiliser des procédés simples d'usinage des métaux et de fabrication de pièces composites.	Application	de régler une commande numérique
		de réaliser des pièces en matériaux composites par moulage au contact et par infusion
		de réaliser un programme pour CN en mode conversationnel
		de piloter une commande numérique

Bibliographie

- Trotignon, Verdu, Dobraczynski, Piperaud - Précis de Matières Plastiques - Structures, Propriétés, Mise en œuvre, normalisation - AFNOR-NATHAN
- Dietrich, Facy, Huginnaud, Pompidou, Trotignon - Précis de construction mécanique 2 - Méthodes, fabrication et normalisation - AFNOR-NATHAN
- Dietrich, Garsaud, Gentillon, Nicolas - Précis méthodes d'usinage - Méthodologie, production et normalisation - AFNOR-NATHAN
- D. Gay - Matériaux Composites 5e édition - Hermes
- Technique de l'ingénieur

3.2. MECA654 - Dynamique des systèmes mécaniques

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
12	15	12	3	CI(0,3) + CT(0,5) +TP(0,2)

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Statique des solides (MGM651)

Descriptif

Composé de cours, de TD et de TP, ce module présente les principales théories de la mécanique classique, c'est-à-dire la modélisation des mouvements, le principe fondamental de la dynamique et les théorèmes qui en découlent, dans le but d'établir les relations mathématiques entre mouvements et efforts dans les mécanismes. Il introduit aussi l'utilisation d'un logiciel de simulation de la dynamique d'un mécanisme.

Plan du Cours

1. Introduction
2. Cinématique du point et du solide
 - 2.1. Position, trajectoire, vecteur-vitesse et vecteur-accélération d'un point
 - 2.2. Position et mouvement d'un solide : Torseur cinématique
 - 2.3. Composition de mouvement
3. Masse et paramètres d'inertie :
 - 3.1. Centre d'inertie = centre de gravité
 - 3.2. Matrice d'inertie
4. Puissance, travail et énergie mécanique
 - 4.1. Définition des notions de travail, de puissance d'un effort
 - 4.2. Energie potentiel d'un effort
 - 4.3. Théorème de l'énergie cinétique
 - 4.4. Théorème de la conservation de l'énergie mécanique
5. Principe Fondamental de la Dynamique
 - 5.1. Enoncé du PFD
 - 5.2. Quantités cinétiques : torseur cinétique et torseur dynamique d'un solide
6. Résolution des équations de mouvement
 - 6.1. équations à coefficients constants
 - 6.2. Linéarisation autour de la position d'équilibre stable.

Intitulés TP

Travaux pratiques sur un logiciel de simulation dynamique : SolidDynamics Systems (SDS)

- TP1 : Découverte du logiciel et de ses fonctionnalités de base au travers de la modélisation d'un système bielle-manivelle
- TP2 : Autres fonctionnalités découvertes sur la modélisation d'une chute libre, du roulement d'un disque sur une pente et sur des rotors déséquilibrés.
- TP3 : Utilisation du logiciel pour la conception mécanique : Conception d'une Banderoleuse industrielle.

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
établir la loi entrée-sortie d'un mécanisme par l'approche cinématique.	Maîtrise	d'exprimer un mouvement sous la forme d'un torseur cinématique.
		de calculer les vecteurs-vitesse en tout point des pièces, notamment par l'utilisation du théorème de la composition des mouvements.
établir les relations mathématiques entre les efforts et les mouvements dans les mécanismes.	Maîtrise	de calculer les quantités cinétiques (masse accélérées), les puissances et les énergies mécaniques.
		d'utiliser le théorème de l'énergie cinétique.
		d'utiliser les théorèmes généraux de la dynamique.
utiliser un logiciel de simulation dynamique.	Application	de modéliser un mécanisme dans le logiciel.
		d'introduire des lois de mouvements ou au contraire des lois d'effort
		de relever les résultats.

Bibliographie

- Mécanique des systèmes industriels, 2. Efforts et structures ; R. Boncompain, M Boulaton, D. Caron, E. Jeay, B.Lacage, J. Réa ; Dunod 1995
- Mécanique du solide, Applications industrielles, 2ème édition, cours et exercices corrigés ; P. Agati, Y. Bre-mont, G. Delville ; Dunod 2003

3.3. MECA655 - Conception et Technologie mécanique

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
10.5	12	16	3	CT(0,7) + TP(0,3)

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Mécanique Appliquée (MGM501), CAO et Prototypage (MGM551)

Descriptif

Module d'introduction à la conception mécanique, présentant l'analyse fonctionnelle, les règles du dessin industriel et de la schématisation, ainsi que certains composants standard et les bases de la cotation. L'utilisation d'outils logiciels de modélisation et de calcul pour le concepteur mécanique sera également abordée.

Plan du Cours

1. Généralités (1.5 h C, 1.5 h TD)
 - 1.1. Les métiers de la productique et les services associés dans une entreprise.
 - 1.2. Lien entre produits, procédés et matériaux
 - 1.3. Les logiciels de CAO mécanique et leurs fonctionnalités
2. Technologie mécanique (4.5 h C, 4.5 h TD)
 - 2.1. Le dessin technique
 - 2.2. Les fonctions techniques
 - 2.3. Les composants standards
3. Conception mécanique (4.5 h C, 6 h TD)
 - 3.1. Modélisation et schématisation
 - 3.2. Introduction à l'analyse fonctionnelle
 - 3.3. Introduction à la cotation fonctionnelle

Intitulés TP

- TP1 : Outils de CAO mécanique en lien avec les procédés
- TP2 : Conception d'assemblages en CAO
- TP3 : Modélisation et dimensionnement de pièces en lien avec les procédés et les matériaux
- TP4 : Calcul d'assemblages mécaniques

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
Comprendre le processus de conception, industrialisation, fabrication d'un produit industriel et être capable de contribuer à son analyse fonctionnelle.	Application	de décrire l'activité des services d'une entreprise en lien avec la productique (bureau d'études, industrialisation et méthodes, production, contrôle).
		d'exprimer le besoin associé à un produit dans son environnement et de mener une analyse fonctionnelle pour décrire les fonctions qu'il doit remplir
Savoir lire et produire des dessins et schémas techniques pour représenter un produit mécanique.	Application	de lire et de produire un dessin d'ensemble mécanique et un dessin de définition d'un composant
		d'étudier une condition fonctionnelle géométrique simple, pour en déduire les tolérances

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
		fonctionnelles à utiliser sur les pièces impli- quées
		de comprendre et de représenter le schéma ci- nématique ou technologique d'un produit méca- nique
Choisir, concevoir et dimensionner des compo- sants standard ou spécifiques pour réaliser cer- taines fonctions techniques.	Application	d'effectuer les calculs nécessaires pour dimen- sionner des composants mécaniques
		de choisir les composants techniques adaptés pour assurer certaines fonctions élémentaires
		d'exploiter les résultats obtenus à partir des logiciels de CAO, pour procéder au choix de composants

Bibliographie

- A. Chevalier, Guide du dessinateur industriel, Ed. Hachette.
- J.L. Fanchon, Guide des sciences et technologies industrielles, Ed. Nathan.

4. UE604 : SHES et Langues 2

4.1. LANG601 - Anglais

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
	40.5		3	CC

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Anglais

Pré-requis

Programme de S5 (LV501)

Descriptif

Ce cours prépare les étudiants au test du TOEIC ("Test of English for International communication") et plus exactement à l'obtention d'un score minimal de 785 points (sur 990).

Les étudiants sont évalués tout au long de chaque semestre. L'évaluation terminale consiste en une épreuve de 1h, 1h30 ou 2h selon le semestre et selon le site (Annecy ou Le Bourget), et compte coefficient 2 dans le contrôle continu total.

Les étudiants sont évalués tout au long de chaque semestre. L'évaluation terminale consiste en une épreuve de 1h, 1h30 ou 2h selon le semestre et selon le site (Annecy ou Le Bourget), et compte coefficient 2 dans le contrôle continu total.

Plan du Cours

- Révision de points de grammaire importants pour le Toeic
 - Le nom
 - Les pronoms
 - Les mots de liaisons....
- Compréhension orale
 - Dialogues enregistrés en anglais américain, britannique, néo-zélandais....
 - Videos en anglais américain, britannique, australien....
- Compréhension écrite
 - Extraits de presse
 - Textes divers

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
auto-vérifier sa maîtrise des structures de la langue et à en poursuivre l'apprentissage méthodique, en visant une inter-activité opérationnelle des 4 compétences de communication.	Maîtrise	de faire des révisions grammaticales sur : les réflexes corrects des structures courantes ; le groupe verbal et les temps (sauf l'expression du conditionnel) ; le groupe nominal et tous ses éléments constitutifs; les liens logiques (mots de liaison) d'améliorer ses connaissances grammaticales et lexicales (anglais général et vocabulaire spécifique au TOEIC) en classe et en autonomie, en les validant par des tests d'évaluation réguliers
comprendre des documents sonores et s'exprimer oralement	Notion	de travailler sur les conversations téléphoniques (compréhension /production) d'écouter régulièrement les nouvelles sur des sites anglophones d'information (CNN, BBC, Skynews...) et sera en mesure de restituer l'essentiel oralement de façon succincte, en inter-activité avec le groupe-classe de travailler sur des supports audio et vidéo variés et prendre la parole pour réagir spontanément en inter-activité avec la classe de prendre la parole en mode préparé et en inter-activité spontanée via des exposés individuels (auto-présentation et/ou compte-rendus d'articles, type « colles ») et des exposés par deux (sujets variés) de pratiquer des exercices de TOEIC (4 parties de compréhension orale) + tests entiers
comprendre des documents écrits et s'exprimer à l'écrit	Maîtrise	de pratiquer des exercices de TOEIC (3 parties écrites) de lire des documents variés (articles généraux et scientifiques) et de rédiger quelques lignes pour en rendre compte et donner son avis d'écrire des emails (à caractère personnel et professionnel) /de commencer à rédiger CVs et lettres de motivation

Bibliographie

- Documents distribués par les intervenants
- Différents sites internet dont la liste est donnée en début de S5

4.2. SHES601 - Gestion financière

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
10.5	9		1.5	2-4 CC

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Descriptif

L'objectif de ce cours est d'acquérir les notions de base en gestion financière.

Plan du Cours

1. L'entreprise et son environnement: notions générales, milieu économique... (1 cours + 1 TD)
2. La comptabilité générale: écriture comptable, comptabilité analytique, impôts et taxes (1 cours + 1 TD)

3. Le diagnostic économique: caractéristiques et structure, moyens financiers, humains et matériels, investissement et financement (2 cours + 2 TD)
4. Le diagnostic financier : bilan, compte de résultat, ratios... (3 cours + 2 TD)

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
décrire les paramètres essentiels en gestion financière	Notion	de comprendre les principales notions en comptabilité générale: écriture comptable, comptabilité analytique, impôts et taxes
		d'expliquer le diagnostic économique: caractéristiques et structure, moyens financiers, humains et matériels, investissement et financement
		de comprendre les outils de diagnostic financier : bilan, compte de résultat, ratios...

4.3. SHES602 - Initiation au Droit

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
15	4.5		1.5	CT

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Descriptif

L'objectif de ce cours est d'acquérir les notions de base en droit.

Plan du Cours

1. Les Institutions judiciaires, les Principes Fondamentaux et les Acteurs de la Justice (2 cours + 1 TD)
2. La Procédure Pénale et de Droit Pénal (1 cours + 1 TD)
3. Le Contrat, la Responsabilité Contractuelle et le Droit de la Famille (2 cours + 1 TD)
4. Le Droit du Travail (4 cours)

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
appréhender les bases du droit du travail	Notion	de connaître les Institutions judiciaires, les Principes Fondamentaux et les Acteurs de la Justice
		d'appréhender le Contrat, la Responsabilité Contractuelle et le Droit de la Famille
		d'identifier les principes du Droit du Travail

Semestre 7

UE	ECTS	Module	Intitulé	Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
UE701 : Sciences de l'ingénieur MM3	9	CHIM755	Chimie macro- moléculaire 1 (parcours MC)	13.5	12	12	3	2-4 CC(0,7) + TP(0,3)
		MATE755	Matériaux à pro- priétés spécifiques	22.5	16.5		3	2-4 CC
		MECA754	Modélisation, Eléments finis	12	10.5	16	3	2-3 CC(0,7) + TP(0,3)
		MECA753	Construction mécanique (par- cours MMT)	13.5	13.5	12	3	CT(0,7) + TP(0,3)
UE702 : Concep- tion méca- nique , mé- catronique et composite 1	9	MATE752	Propriétés des ma- tériaux polymères 1 (parcours MC)	22.5	15		3	2-4 CC
		MECA751	Mécanique des milieux ani- sotropes (Par- cours MC)	25.5	12		3	2-4 CC
		PROJ751	Projet Tech- nique 1	15	12	12	3	2-4 CC(0,8) + TP(0,2)
		EASI751	Actionneurs Electriques (par- cours MMT)	3	12	24	3	2-4 CC(0,6) + TP(0,4)
		EASI752	Fonctions et com- posants pour l'électronique (parcours MMT)	13.5	9	16	3	2-4 CC(0,7) + TP(0,3)
UE703 : Production et Qualité	6	MATE754	Rhéologie (par- cours MC)	19.5	10.5	8	3	2-4 CC(0,7) + TP(0,3)
		MECA752	Gestion de Pro- duction et Qualité	13.5	13.5	12	3	CT(0,7) + TP(0,3)
		MECA755	Sureté de fonc- tionnement (par- cours MMT)	13.5	12	12	3	2-4 CC(0,7) + TP(0,3)
UE704 : SHES et Langues 3	6	LANG701	Anglais (Ni- veau TOEIC non atteint)		40.5		3	CC
		LANG702	Langues vi- vantes (Niveau TOEIC atteint)		30		3	CC

UE	ECTS	Module	Intitulé	Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
		SHES703	Ressources et dynamique professionnelles		10.5	8	1.5	2-4 CC(0,5) + rapport + soutenance stage 3A (0,5)
		SHES704	Créativité et Management de l'innovation	12	13.5		1.5	CC (0,2) + rapport + soutenance(0,8)

1. UE701 : Sciences de l'ingénieur MM3

1.1. CHIM755 - Chimie macromoléculaire 1 (parcours MC)

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
13.5	12	12	3	2-4 CC(0,7) + TP(0,3)

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Chimie depuis la classe de seconde

Descriptif

Ce cours apporte les connaissances en chimie sur le principe et le mécanisme de deux des principales réactions permettant d'obtenir des matériaux polymères

Plan du Cours

1. Polycondensation
2. Stéréochimie dans les polymères
3. Polymérisation ionique

Intitulés TP

1. identification des matières plastiques
2. synthèse du polyamide 6-10
3. détermination des temps de gélification

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
concevoir des formulations	Application	de calculer des formulations de justifier du choix des composants sélectionnés
connaître les réactions chimiques de divers composants entre eux	Application	d'écrire les principales réactions chimiques de polycondensation et de polymérisation ionique

Bibliographie

- Chimie des polymères, vol 3 , édition GFP
- La polymérisation : principes et applications, G Odian, édition polytechnica

1.2. MATE755 - Matériaux à propriétés spécifiques

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
22.5	16.5		3	2-4 CC

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

- Bases de physique générale
- Electromagnétisme.(parcours MMT)

- Outil mathématique : intégrales, dérivées, systèmes de coordonnées, opérateurs, analyse vectorielle (parcours MMT)
- la première partie du cours CHIM 755 et MATE 752 (parcours MC)

Descriptif

Ce cours vise à présenter des matériaux spécifiques utilisés dans les professions touchant aux matériaux composites et à la mécatronique :

- matériaux composites traditionnels
- matériaux composites à fibre naturelle (parcours MC)
- nanocomposites (parcours MC)
- matériaux à propriétés spécifiques, utilisés dans des capteurs, actionneurs et dispositifs mécatroniques (parcours MMT)
- explication des phénomènes physiques mis en oeuvre dans ces matériaux, description des modèles de comportement permettant de rendre compte de leurs propriétés, applications.

Plan du Cours

parcours commun

- matériaux composites traditionnels : les renforts, les matrices, les procédés de mise en oeuvre, les applications

Parcours MC

- matériaux composites à fibres naturelles : les différentes fibres, les méthodes d'extraction, mise en oeuvre de ces composites, propriétés et applications
- nanocomposites : les nanotubes de carbone, la silice, l'argile, la mise en oeuvre, les propriétés et applications

Parcours MMT

- Propriétés diélectriques : polarisation, rigidité et permittivité diélectrique, pyro- et ferro-électricité
- Matériaux piézoélectriques
- Matériaux piézorésistifs et électrostrictifs
- Propriétés magnétiques des matériaux : aimantation, perméabilité magnétique, para-, dia- et ferromagnétisme
- Matériaux magnétorésistifs et magnétostrictifs

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
identifier les classes de matériaux actifs mis en œuvre dans différentes applications de type mesure et transduction.	Application	d'utiliser et d'appliquer les grandeurs propres aux propriétés diélectriques, piézorésistives et électrostrictives dans un capteur ou un transducteur
		d'utiliser et appliquer les grandeurs propres aux propriétés magnétiques, magnétorésistives et magnétostrictives dans un capteur ou un transducteur
		d'expliquer le principe d'aimantation
		appréhender les différents types de matériaux composites
comprendre le comportement des différentes classes de matériaux vis-à-vis de sollicitations électriques, magnétiques et électromagnétiques.	Application	de comprendre les notions de moment dipolaire permanent et induit propre aux matériaux diélectriques et à l'origine des phénomènes piézoélectriques, ferroélectriques et pyroélectriques
		de distinguer les courants de conduction en piézorésistivité des courants de polarisation pour les diélectriques

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
de rechercher les matériaux les plus adaptés à l'application visée en fonction de leurs propriétés et de lier les propriétés des matériaux à leur renfort et à sa répartition	Application	

Bibliographie

- David Jiles, Introduction to magnetism and magnetic materials, Ed Chapman and Hall, 1994
- Yuhuan Xu, Ferroelectric Materials and their applications, Ed North-Holland, Elsevier, 1991

1.3. MECA754 - Modélisation, Eléments finis

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
12	10.5	16	3	2-3 CC(0,7) + TP(0,3)

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

- Mécanique appliquée (MGM501)
- CAO et prototypage (MGM551)
- Mécanique numérique (MGM658)

Descriptif

Ce cours commencera par une description générale des problèmes de calcul auxquels les ingénieurs sont confrontés, en mécanique ou thermique par exemple, ainsi que des notions théoriques incontournables associées. On abordera ensuite la modélisation et les opérations de simplification du modèle qui sont couramment effectuées. L'utilisation d'un logiciel industriel de calcul par éléments finis sera abordée, avec les notions pratiques permettant de construire le modèle, de définir les propriétés physiques et les conditions aux limites. On conclura en abordant la précision des calculs et l'exploitation des résultats obtenus.

Plan du Cours

1. Généralités sur les problèmes d'ingénierie
 - 1.1. Rappels théoriques
 - 1.2. Définition des objectifs d'un calcul
2. Modélisation
 - 2.1. Création d'un modèle et choix des éléments
 - 2.2. Simplification et prise en compte des symétries
3. Utilisation d'un logiciel industriel
 - 3.1. Transfert d'un modèle CAO à un modèle de calcul
 - 3.2. Propriétés physiques, maillage et conditions aux limites
 - 3.3. Calcul, post-traitement et modification d'un modèle
4. Exploitation
 - 4.1. Convergence et précision
 - 4.2. Rédaction d'une notice de calcul

Intitulés TP

1. Prise en main du logiciel industriel de calcul par éléments finis
2. Transfert de modèles à partir de la CAO et création de modèles de calcul
3. et 4. Etude de cas et exploitation de modèles à des fins de conception

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
modéliser un problème de mécanique des milieux continus pour procéder à des calculs	Application	d'exploiter les notions théoriques de mécanique des milieux continus pour choisir un modèle de calcul
		de définir les résultats attendus de l'étude et les données mécaniques connues

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
		de rechercher les simplifications possibles et de les prendre en compte dans le modèle
utiliser un logiciel industriel de calculs par éléments finis pour obtenir les résultats d'une étude	Application	de comprendre la structuration d'un logiciel industriel de calcul par éléments finis et de percevoir les possibilités qu'il offre ainsi que ses limites
		de créer un modèle de calcul avec le logiciel, en choisissant les éléments, en renseignant les propriétés physiques et en définissant les conditions aux limites
		de lancer le calcul, de comprendre les messages que le logiciel envoie, d'apporter les modifications nécessaires au modèle quand il y a lieu et de visualiser les résultats
exploiter les résultats d'un calcul par éléments finis et maîtriser la précision obtenue	Application	de choisir des cas pour lesquels la solution exacte est connue ou des cas issus de la littérature, afin de vérifier la concordance des résultats qu'il obtient, pour vérifier qu'il utilise correctement le logiciel
		d'utiliser les outils qu'offre le logiciel, pour la convergence et l'estimation de la qualité du modèle et des résultats
		d'obtenir les résultats à l'issue de la simulation et de les exploiter dans une notice de calcul à des fins de conception

Bibliographie

- Dhatt G.S. et Touzot G., "Une présentation de la méthode des éléments finis", Presse de l'Université de Laval
- Zienkiewicz O.C., Taylor R.L., Zhu J.Z., "The Finite Element Method: Its Basis and Fundamentals", Butterworth-Heinemann

1.4. MECA753 - Construction mécanique (parcours MMT)

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
13.5	13.5	12	3	CT(0,7) + TP(0,3)

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

- Mécanique appliquée (MGM501)
- Dynamique des systèmes mécaniques (MGM654)
- Conception et technologie mécanique (MGM656)

Descriptif

Apprendre à analyser le fonctionnement de machines et mécanismes industriels existants à partir de plans, en vue de procéder à leur choix, adaptation, conception ou maintenance.

Plan du Cours

1. Modélisation et analyse de systèmes mécaniques (4.5h cours; 4.5h TD)
 - 1.1. Outils de modélisation des systèmes mécaniques
 - 1.2. Calcul des caractéristiques d'entrée et de sortie
 - 1.3. Calcul des caractéristiques des liaisons internes
2. Conception d'une liaison complète (6h cours; 6h TD)
 - 2.1. Exemples de solutions techniques
 - 2.2. Critères de choix

- 2.3. Modèles de calcul pour le contact entre solides
- 2.4. Conception et dimensionnement d'une liaison par obstacles
- 2.5. Conception et dimensionnement d'une liaison par adhérence
- 3. Calcul des arbres de transmission et éléments filetés (3h cours; 3h TD)
 - 3.1. Eléments standards
 - 3.2. Accidents de forme et concentrations de contraintes
 - 3.3. Introduction au calcul à la fatigue

Intitulés TP

Les TP se font en utilisant le logiciel de CAO industriel Solidworks. Le module Motion est utilisé pour modéliser les mécanismes proposés:

1. TP1: Modélisation et étude de joints de transmission: Oldham, Schmidt, cardan, Tracta, Koenigs, Rzeppa, ...
2. TP2: Modélisation et étude de pompes hydrauliques volumétriques, à pistons radiaux ou à pistons axiaux
3. TP3: Modélisation et étude de pinces de robots industriels

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
concevoir, modifier ou développer des mécanismes industriels	Application	de comprendre la fonction et le fonctionnement d'un mécanisme avancé à partir de dessins d'ensemble
		de calculer la loi d'entrée-sortie cinématique d'un mécanisme et la relation entre les efforts à l'entrée et à la sortie
		de déterminer les efforts que subit un composant dans un mécanisme et les vitesses relatives dans une liaison
concevoir et dimensionner une liaison complète par obstacle ou par adhérence	Application	de choisir et dimensionner une solution technique pour réaliser une liaison complète
		d'effectuer la cotation et le tolérancement de composants en fonction de la précision attendue
		de développer des modèles de calcul pour dimensionner les pièces et surfaces de contact impliquées dans la réalisation de liaisons complètes
concevoir et dimensionner un arbre de transmission mécanique et un assemblage par éléments filetés, soumis à un chargement statique ou de fatigue	Application	de quantifier les coefficients de concentration de contraintes pour les accidents de forme courants: épaulements, gorges, rainures, perçages
		de déterminer les sections critiques et de les dimensionner en fonction du type de sollicitation
		d'étudier la résistance à la fatigue d'un arbre de transmission ou d'une pièce assimilable à une poutre

Bibliographie

- Michel Aublin, "Systèmes Mécaniques", Dunod
- Pierre Agati, "Liaisons et Mécanismes", Dunod

2. UE702 : Conception mécanique , mécatronique et composite 1

2.1. MATE752 - Propriétés des matériaux polymères 1 (parcours MC)

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
22.5	15		3	2-4 CC

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

début du cours de chim755

Descriptif

Ce cours développera des notions sur la transition vitreuse et la cristallisation dans les polymères ainsi que sur les polymères biodégradables

Plan du Cours

1. Etude approfondie des propriétés des matériaux polymères
2. Les masses molaires T
3. Transition vitreuse
 - 3.1. Manifestations physiques
 - 3.2. Interprétation de T_g
 - 3.3. Paramètres influençant T_g
 - 3.4. Plastification
 - 3.5. Détermination de T_g
 - 3.6. Vitrification
 - 3.7. Les diagrammes TTT
4. La cristallisation
 - 4.1. Etat amorphe, état cristallin,
 - 4.2. Morphologies des polymères semi-cristallin, morphologies obtenues dans les procédés de mise en œuvre, transcristallinité
 - 4.3. Paramètres influençant TC et TF
 - 4.4. Détermination du taux de cristallinité
5. Les diagrammes TTT
6. Les polymères biodégradables

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
comprendre les interconnexions entre structure, propriétés et mise en œuvre des polymères	Maîtrise	d'expliquer ce que sont la transition vitreuse et la vitrification
		d'utiliser un diagramme TTT
		de définir un cycle de polymérisation adapté
connaître les différents polymères biodégradables	Application	de choisir un polymère biodégradable en fonction de ses propriétés

Bibliographie

- C. Oudet, Polymères : structure et propriétés - Introduction, Masson, 1994.
- E.L. Thomas, Structure and properties of polymers, VCH, 1993.

2.2. MECA751 - Mécanique des milieux anisotropes (Parcours MC)

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
25.5	12		3	2-4 CC

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français avec documents en anglais

Pré-requis

Calcul matriciel - Bases de la mécanique des milieux continus.

Descriptif

L'objectif de cet enseignement est de présenter une synthèse de l'analyse du comportement mécanique des milieux homogènes anisotropes et d'en appliquer les développements à la recherche des solutions de problèmes en élasticité anisotrope linéaire.

Plan du Cours

1. Complément de calcul tensoriel ; Description du milieu continu.
2. Déformation du milieu continu, cinématique du milieu continu.
3. Comportement thermoélastique.
4. Classification et formulations variationnelles des problèmes d'élasticité linéaire et utilisation de ces formulations.
5. Elasticité et anisotropie
 - 5.1. Anisotropie la plus générale
 - 5.2. Composite unidirectionnel
 - 5.3. Application des théorèmes de l'énergie à l'évaluation des modules d'élasticité équivalents.
6. Les grandes classes de matériaux et leurs microstructures.
7. Loi de comportement élastique de matériaux anisotropes : position du problème de détermination des caractéristiques élastiques.
8. Les techniques d'homogénéisation les plus courantes pour les composites UD
 - 8.1. Loi des mélanges
 - 8.2. Modèles de Puck et d'Halpin-Tsai,
 - 8.3. Modèles auto-cohérents.

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
trouver une solution approchée du problème d'élasticité isotrope traité et vérifier si cette solution est exacte	Maîtrise	de formuler correctement l'ensemble des équations du problème d'élasticité isotrope
		d'exposer l'intérêt de tels formalismes variationnels
		d'expliciter les formulations variationnelles en déplacement et en contrainte d'un problème d'élasticité pour une structure constituée d'un matériau isotrope
expliciter la loi de comportement d'un matériau anisotrope présentant des plans d'isotropie ou des axes de symétrie élastique	Maîtrise	d'énumérer l'ensemble des constantes élastiques pour un composite unidirectionnel
		d'analyser la variation des constantes élastiques en fonction de l'orientation des fibres au sein du composite
		de simplifier la loi de comportement anisotrope généralisée à partir de la connaissance d'axes ou plans de symétrie élastique
trouver une solution approchée du problème d'élasticité anisotrope traité et vérifier si cette solution est exacte	Maîtrise	de formuler correctement l'ensemble des équations du problème d'élasticité anisotrope
		d'identifier les solutions approchées acceptables et expliciter les formulations variationnelles en déplacement et en contrainte d'un problème d'élasticité pour une structure constituée d'un matériau anisotrope

Bibliographie

- G. Duvaut, Mécanique des Milieux Continus, Masson, 1990.
- J.M. Berthelot, Matériaux composites : comportement mécanique et analyse des structures 3e édition, ed. TEC & DOC, 1999
- R.L. Mc Cullough, Micro-models for composite materials : continuous fiber composites, Delaware composites design encyclopedia, Section 2.3, Technomic Pub. Co., 1990.

2.3. PROJ751 - Projet Technique 1

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
15	12	12	3	2-4 CC(0,8) + TP(0,2)

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Descriptif

Description des outils fondamentaux nécessaire à l'amélioration ou au développement d'un produit technique

Plan du Cours

- Cahier des Charges (CdC) Marketing : les principaux critères associés aux marchés et les politiques de Protection Industrielle (PI)

- Cahier des Charges (CdC) Fonctionnel : les principaux critères associés à la conception et la fabrication de pièces et systèmes avec maîtrise des coûts (Analyse Fonctionnelle et Analyse de la Valeur)

- Méthodes de pré-dimensionnement multi-physique (matériaux, mécanique, électronique) de systèmes et méthodes de sélection des composants (éléments de liaisons, capteurs, actionneurs électriques etc...)

- Outils de Gestion de Projet

Intitulés TP

- Elaboration d'un CdC Fonctionnel, recherche de principes de solutions techniques

- Elaboration de notes de calculs (prédimensionnement au niveau système, conception de pièces)

- Rédaction d'un dossier de Management de Projet

- Mise en oeuvre de moyens d'essais et caractérisations expérimentales

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
prendre en compte les dimensions économique, innovante et organisationnelle d'un projet de conception et réalisation d'un produit ou système multi-physique	Application	de comprendre les principaux critères associés à un Cahier des Charges (CdC) Marketing
		de comprendre les enjeux de la stratégie d'innovation des entreprises par les études de la concurrence et de la politique de Protections Intellectuelle et Industrielle (PI)
		de mettre en place une conduite de projet efficace
prendre en compte la dimension technique d'un projet de conception et réalisation d'un produit ou système multi-physique	Application	de réaliser un CdC Fonctionnel en utilisant les méthodes d'Analyse Fonctionnelle et de la Valeur
		d'identifier les verrous techniques et définir les pistes de solutions
réaliser un dossier d'avant projet	Application	d'identifier les méthodes de résolution des problèmes multi-physique (matériaux, mécanique, électronique) propre au projet d'étude
		de mettre en place des indicateurs de suivi de projet

2.4. EASI751 - Actionneurs Electriques (parcours MMT)

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
3	12	24	3	2-4 CC(0,6) + TP(0,4)

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Connaître les lois générales de l'électricité (EEATS501) et de la mécanique des solides en rotation.

Connaître le principe de fonctionnement et les caractéristiques fondamentales d'une machine à courant continu (EEATS501).

Descriptif

Que ce soit au niveau de l'outil de production ou au niveau des produits fabriqués, les actionneurs électriques sont omniprésents dans le monde des systèmes techniques.

En se limitant aux machines électriques tournantes, cet enseignement vise à donner les bases nécessaires à la compréhension de leur fonctionnement et à leur pilotage à partir de convertisseurs statiques de puissance. Les éléments utiles à la mise en place d'une démarche de choix et de dimensionnement d'une motorisation seront également abordés. On traitera de façon préférentielle le cas des technologies de motorisation couramment rencontrées au sein des systèmes mécaniques et mécatroniques.

Plan du Cours

1. Introduction
 - 1.1. Intérêt des actionneurs électriques
 - 1.2. Base d'électromagnétisme pour les machines électriques
2. Machine asynchrone triphasée (MAS)
 - 2.1. Champs tournants
 - 2.2. Constitution - principes de fonctionnement
 - 2.3. Puissance
 - 2.4. Caractéristiques statiques
3. Machine à commutations électroniques
 - 3.1. Moteur pas à pas
 - 3.2. Moteur brushless
4. Convertisseurs pour machine électrique
 - 4.1. Hacheur - Redresseur
 - 4.2. Onduleur
 - 4.3. Variateur
5. Dimensionnement d'une motorisation d'axe
 - 5.1. Positionnement du problème
 - 5.2. Lois de commande en vitesse
 - 5.3. Inertie ramenée
 - 5.4. Démarche de dimensionnement
 - 5.5. Utilisation d'outils constructeurs d'aide au dimensionnement

Intitulés TP

- Caractéristiques statiques d'une machine asynchrone
- Hacheur et onduleur
- Motorisation pas à pas
- Moto-variateur asynchrone
- Moto-variateur à courant continu
- Moto-variateur brushless

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
connaître les principales technologies de moteurs électriques utilisées comme actionneurs industriels ainsi que leurs caractéristiques et comprendre leur principe de fonctionnement	Application	de proposer une technologie de motorisation électrique pour un système motorisé industriel défini par ses spécifications fonctionnelles
		de comprendre le principe de fonctionnement des moteurs à commutations électroniques et

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
		connaître les composants nécessaires à leur fonctionnement de comprendre le principe de fonctionnement des moteurs asynchrones de comprendre la réversibilité des machines électriques tournantes
connaître les convertisseurs de puissance à utiliser dans la chaîne d'alimentation d'un moteur électrique ainsi que leurs caractéristiques principales et principe de fonctionnement	Application	de préciser le type de convertisseur à utiliser selon la technologie retenue pour la motorisation de connaître les composants utilisés pour le fonctionnement d'un hacheur ou d'un onduleur de préciser le principe de fonctionnement d'un hacheur et d'un onduleur ainsi que le principe de leurs commandes les plus utilisées
suivre une démarche de dimensionnement de la motorisation électrique d'un système technique défini par ses spécifications fonctionnelles	Application	de proposer une loi de vitesse adaptée aux spécificités du système technique à motoriser de suivre une démarche pour conduire le dimensionnement de la motorisation électrique d'exploiter les outils constructeurs d'aide au choix et au dimensionnement d'une motorisation

Bibliographie

- Pierre Mayé, "Moteurs électriques pour la robotique", Dunod

2.5. EASI752 - Fonctions et composants pour l'électronique (parcours MMT)

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
13.5	9	16	3	2-4 CC(0,7) + TP(0,3)

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Descriptif

Ce cours vise à apporter les connaissances permettant, après analyse fonctionnelle d'un schéma ou d'un macro-modèle d'électronique, de choisir les "briques de base" de l'électronique, soit sous forme de composants, soit sous forme de fonctions intégrées.

Plan du Cours

1. Amplification
 - 1.1. Fonction de transfert d'un amplificateur ; amplificateurs " de base" (transistor et AOp)
 - 1.2. Amplificateurs de différence, d'instrumentation. Problème liés aux modes communs.
 - 1.3. Amplificateurs de puissance ; drivers de moteurs ; problèmes liés à la dissipation thermique.
2. Filtrage
 - 2.1. Domaine temporel et domaine fréquentiel.
 - 2.2. Rôle du filtrage. Gabarit d'un filtre.
 - 2.3. Filtres passe-bas, passe-haut, passe-bande et coupe-bande.
 - 2.4. Rôle particulier du filtre passe-bas : anti-repliement (antialiasing).
3. Electronique numérique
 - 3.1. Les composants.
 - 3.2. Les différentes fonctions.
4. Convertisseurs NA et AN
 - 4.1. Principes des convertisseurs numérique/analogiques à réseaux en échelle ; performances et limitations.

- 4.2. Principes des convertisseurs analogiques/numériques : - à comparaison de tensions; - à équilibre de charges ; - à approximations successives ; - Sigma/Delta ; performances dynamiques.

Intitulés TP

Il y aura 6 TP au choix selon les propres orientations/intérêts de l'étudiant.

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
lire et choisir le circuit adéquat pour son application/projet	Application	d'avoir les éléments de décision concernant le choix de l'électronique appropriée à son projet

3. UE703 : Production et Qualité

3.1. MATE754 - Rhéologie (parcours MC)

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
19.5	10.5	8	3	2-4 CC(0,7) + TP(0,3)

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français avec documents en anglais

Pré-requis

Equations différentielles - Transformée de Laplace - Bases de la mécanique des milieux continus

Descriptif

Ce cours couvre les notions fondamentales nécessaires à la compréhension des équations régissant l'écoulement des polymères fondus. Il aborde aussi la caractérisation des propriétés viscolélastiques des polymères liquides et des matériaux solides.

Plan du Cours

1. Rappels sur les tenseurs et notations indicielles
2. Rappels sur les relations contrainte/déformation en élasticité linéaire
3. Différents comportements des matériaux polymères
4. Comportement viscoélastique des polymères, essais statiques (fluage, relaxation)
5. Comportement viscoélastique des polymères, essais dynamiques (module complexe)
6. Principes de fonctionnement de différents rhéomètres.
7. Protocoles de mesures : définition et illustrations.
8. Importance de la température dans le comportement viscoélastique d'un polymère
9. La viscoélasticité et son rôle dans les procédés/ Effet Weissenberg
10. Lois de comportements viscoélastiques 3D et théorie des correspondances

Intitulés TP

- TP1 : Identification du modèle viscoélastique généralisé à partir de la connaissance des mesures des composantes G' et G'' du module complexe G .
- TP2 : Simulation à l'aide de la méthode aux éléments finis (Ansys) du comportement d'une structure constituée d'un milieu anisotrope viscoélastique soumise à une sollicitation dynamique.

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
décrire l'écoulement d'un polymère fondu au sein d'une géométrie connue (exemples: écoulement plan, dans un tube, entre deux disques en rotation, ...)	Maîtrise	de formuler les équations d'équilibre dynamique local de la mécanique des milieux continus dans le cas d'un fluide newtonien et non newtonien
		de résoudre le système d'équations différentielles obtenu lors du développement des équations d'équilibre dynamique
		d'interpréter la solution et innover en proposant un protocole expérimental permettant de

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
		remonter aux propriétés rhéologiques du polymère
énumérer les différentes expériences statiques et dynamiques permettant la caractérisation des propriétés viscoélastiques d'une éprouvette	Maîtrise	de déduire la réponse mécanique d'une éprouvette connaissant sa loi de comportement viscoélastique de trouver les fonctions de fluage et de relaxation et interpréter la réponse viscoélastique obtenue
identifier la loi de comportement viscoélastique du matériau à partir des mesures expérimentales des composantes du module complexe (G' et G'')	Maîtrise	de déduire les expressions des composantes du module complexe (G' et G'') pour un matériau viscoélastique de loi de comportement connue

Bibliographie

- Macosko: Rheology : principes, measurements and applications, ed. VCH, 1994.
- Agassant, Avenas, Sergent: La mise en forme des matières plastiques, ed. Tec Doc, 1989

3.2. MECA752 - Gestion de Production et Qualité

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
13.5	13.5	12	3	CT(0,7) + TP(0,3)

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Expérience en entreprise (Emplois d'été, stages)

Vécu en club et en association

Descriptif

Le but de ce cours est de découvrir les fondamentaux de la Gestion de production et de la Qualité. Les sujets principaux traités sont la gestion des stocks, les méthodes MRP et MRP II et le système de management de la Qualité introduit par la norme ISO 9000.

Plan du Cours

1. Concepts de gestion de production
2. Gestion des stocks
3. La méthode MRP : CBN, PDP, PIC
4. La méthode MRP II et les contraintes liées aux ressources
5. La tension des flux et la méthode Kanban
6. La place de la qualité en entreprise, découverte de l'entreprise
7. Outils pour la résolution de problèmes
8. AMDEC
9. Visite d'entreprise

Intitulés TP

- TP1 : Etude de cas PIC PDP
- TP2 : Initiation à la GPAO : logiciel Odyssee
- TP3 : Cartographie et fiche Processus.

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
comprendre les enjeux et mots clés autour du concept Qualité en entreprise.	Application	d'appréhender un système de management par la qualité Qualité ISO 9000 de mener une AMDEC processus

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
		de mener une résolution de problème avec la méthode 8 D comme support et les 7 outils de la qualité (brainstorming, QQQQCP, matrice de choix, diagramme forces/faiblesses...)
comprendre la problématique de gestion des flux de produits de l'entreprise	Application	de calculer un stock économique
		de faire une analyse critique de la gestion traditionnelle des stocks,
		de maîtriser les 3 niveaux de planification de MRP,
		d'introduire la capacité dans la gestion MRP,
		de mettre en œuvre un logiciel de GPAO

Bibliographie

- Gestion de Production - Editions d'Organisation, Alain COURTOIS - Chantal BONNEFOUS- Maurice PILLET
- Maîtriser les Flux Industriels - Editions d'Organisation Raymond et Stéphanie BITEAU
- Le But - Editions AFNOR Eliayahu GOLDRATT, Jeff COX
- La production sans stock - Editions d'Organisation Shigeo SHINGO
- Le système Shingo : les clés de l'amélioration de la production - Editions d'organisation Shigeo SHINGO
- Kaizen - Editions Eyrolles Masaaki IMAI
- Gestion de la production et des flux Editions Economica Vincent GIARD

3.3. MECA755 - Sureté de fonctionnement (parcours MMT)

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
13.5	12	12	3	2-4 CC(0,7) + TP(0,3)

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

- MATH751 : Probabilités- statistiques
- MGM 752 : Gestion de production
- MGM 753 : Construction mécanique
- MGM 755 : Vibrations
- MGM 851 : Gestion de production approfondie

Descriptif

La fiabilité des produits qu'elles réalisent et la sûreté de fonctionnement de leurs équipements sont deux facteurs clés pour le succès des entreprises manufacturières. Il importe donc que l'ingénieur productique maîtrise ces deux notions et soit capable de les mettre en oeuvre dans l'entreprise ou chez des prestataires de service.

Plan du Cours

1. Introduction à la sûreté de fonctionnement
2. Présentation de la maintenance
3. Les différentes formes de maintenance
4. Défaillance et fiabilité
5. Modèles de fiabilité ; étude détaillée du modèle de Weibull
6. Disponibilité des équipements
7. Les essais de fiabilités
8. Optimisation des coûts de maintenance

Intitulés TP

- TP1 : Utilisation du logiciel Adonis pour le traitement des essais de fiabilité
- TP2 : Etude de cas Préventique
- TP3 : Etude AMDEC Produit

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
utiliser les principaux outils liés à la sûreté de fonctionnement	Application	d'identifier un modèle de fiabilité
		de choisir une politique de maintenance
		d'évaluer la disponibilité d'un moyen de production

Bibliographie

- Sûreté de fonctionnement des systèmes industriels, A. Villemeur, Ed. Eyrolles
- Retour d'expérience appliqué à la sûreté de fonctionnement des matériels en exploitation, Aupied, Ed. Eyrolles
- Pratique de l'AMDEC : Assurez la qualité et la sûreté de fonctionnement de vos produits, équipements et procédés, Faucher, Ed. Dunod
- Fiabilité, maintenance et risque, David Smith , Daniel Gouadec, Ed. Dunod
- La maintenance : mathématiques et méthodes, P. Lyonnet, Ed. Tec Doc Lavoisier
- Maintenance : Méthodes et organisations, Monchy, Ed. Dunod
- Techniques de l'Ingénieur, Thème Génie Industriel, base Maintenance
- Revue Préventive et Sécurité
- L'accident et l'organisation, Michel Llory, René Montmayeul, éditions du groupe préventive, 2010

4. UE704 : SHES et Langues 3**4.1. LANG701 - Anglais (Niveau TOEIC non atteint)**

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
	40.5		3	CC

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Anglais

Pré-requis

Programme de S5 et S6.

Descriptif

Ce cours prépare les étudiants au test du TOEIC ("Test of English for International communication") et plus exactement à l'obtention d'un score minimal de 785 points (sur 990).

Dans le but de travailler les 4 compétences, ce cours est aussi une introduction à la prise de parole en public au moyen de présentations données par des étudiants en groupes ou en individuel, sur des sujets illustrés par des articles de presse ou des supports vidéos (VTD : Video, Talk and Debate et aussi production écrite). Selon le site (Annecy ou Chambéry certains seront vus à des moments différents du semestre, de l'année voire même des trois années de formation).

Les étudiants sont évalués tout au long de chaque semestre. L'évaluation terminale consiste en une épreuve de 1h, 1h30 ou 2h selon le semestre et selon le site (Annecy ou Le Bourget), et compte coefficient 2 dans le contrôle continu total.

Plan du Cours

1. Révision de points de grammaire importants pour le Toeic:
 - 1.1. Révisions des temps.
 - 1.2. Le conditionnel et les structures en "should" (suggestion/subjonctif).
 - 1.3. Les auxiliaires de modalité et les périphrases de sens voisin.
 - 1.4. Les mots de liaison (révisions).
2. Compréhension orale:
 - 2.1. Dialogues enregistrés en anglais américain, britannique, néo-zélandais....
 - 2.2. Videos en anglais américain, britannique, australien.
3. Compréhension écrite:
 - 3.1. Extraits de presse
 - 3.2. Textes divers

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
intervenir à l'écrit et à l'oral, en visant toujours l'inter-activité de communication opérationnelle	Maîtrise	de poursuivre des révisions grammaticales sur : le conditionnel ; tous les autres temps ; l'expression de la suggestion et de la modalité / le passif ; les structures verbales (infinitif/ -ing) ; d'améliorer ses connaissances grammaticales et lexicales (anglais général, « business » et de spécialité scientifique) , en classe et en autonomie, en les validant par des tests réguliers
comprendre des documents sonores et s'exprimer oralement	Maîtrise	de continuer à s'entraîner sur des exercices de TOEIC (4 parties de compréhension orale) + tests entiers de travailler sur des supports audio et vidéo variés (anglais général, « business » et de spécialité) et prendre la parole pour réagir spontanément, en inter-activité avec la classe de prendre la parole en mode préparé et en inter-activité spontanée via des exposés à caractère scientifique et sur des thématiques ou problèmes liés au monde de l'entreprise (entretien d'embauche, négociations, discussion sur un projet technique/ professionnel.../ inégalité salariale ; mobilité internationale...etc)
comprendre des documents écrits et s'exprimer à l'écrit	Maîtrise	de continuer à s'entraîner sur des exercices de TOEIC (3 parties écrites) de lire des documents variés (anglais général, « business » et scientifique) et rédiger quelques lignes pour en rendre compte et donner son avis de rédiger CVs et lettres de motivation

Bibliographie

- Documents distribués par les intervenants
- Différents sites internet dont la liste est donnée en début de S5

4.2. LANG702 - Langues vivantes (Niveau TOEIC atteint)

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
	30		3	CC

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français
- Français avec documents en anglais
- Anglais

Pré-requis

- Pour l'anglais Culture Civilisation et Langue (CCL) : élèves ingénieurs ayant réussi le TOEIC.
- Pour la LV2 : cours débutants uniquement pour le chinois et le japonais.

Descriptif

Ce cours est composé de deux parties :

- 15h d'Anglais : Culture, Civilisation et Langue
- 15h d'une seconde langue vivante. Les langues proposées sont :

- Espagnol, Allemand et Italien pour les 2 sites de l'école (non débutants).
- Chinois et Japonais sur le site d'Annecy avec des cours débutants possibles.

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
être en autonomie linguistique et culturelle pour communiquer de façon authentique	Expertise	de faire des recherches (en groupe et individuellement) à visée professionnelle / culturelle à présenter en classe
		d'inter-agir avec des professionnels (de sa spécialité) au cours de présentations
		d'écouter régulièrement les nouvelles sur des sites anglophones d'information (CNN, BBC, Skynews...) et sera en mesure de restituer l'essentiel oralement de façon succincte, en inter-activité avec le groupe-classe
imaginer, être créatif et crédible (dans une langue étrangère) pour convaincre des partenaires professionnels	Expertise	de monter un projet professionnel innovant ; simuler les démarches auprès des acteurs économiques et d'apporter de l'aide pour le finaliser (selon les étapes d'un « business plan » crédible : rédaction de emails, entretien téléphonique, recrutement, recherches de financement..)
		de le présenter, en démontrant la faisabilité technique et commerciale (« pitch » / sur le modèle de : « Dragons' den »)
comprendre et parler d'autres langues que le français et l'anglais et s'ouvrir à d'autres cultures.	Notion	d'échanger avec des personnes non francophones et non anglophones.
		de travailler sur des supports écrits, audio et vidéo variés

4.3. SHES703 - Ressources et dynamique professionnelles

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
	10.5	8	1.5	2-4 CC(0,5) + rapport + soutenance stage 3A (0,5)

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Descriptif

Le but du module est d'amener les élèves vers une meilleure connaissance de soi pour se présenter efficacement dans le cadre d'une recherche de stage ou d'emploi.

Plan du Cours

1. Ressources et Dynamique personnelle et professionnelle
2. Créativité et Management de l'innovation

Intitulés TP

1. Préparation à la soutenance de stage de 3ème année
2. Présentations Personnelles et Professionnelles
3. Débriefing

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
valoriser son parcours personnel et professionnel	Application	d'identifier ses motivations, ses valeurs et ses compétences professionnelles

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
		de synthétiser un retour sur expérience valorisant

4.4. SHES704 - Créativité et Management de l'innovation

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
12	13.5		1.5	CC (0,2) + rapport + soutenance(0,8)

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Descriptif

L'objectif de ce cours est de permettre aux étudiants de connaître les grandes orientations stratégiques des entreprises. A travers une mise en application des notions abordées en cours magistral, les étudiants auront à gérer un projet innovation, à analyser le secteur, l'offre, la demande et à élaborer un business model.

Ce cours a, en outre, pour vocation de développer des capacités entrepreneuriales chez les étudiants et, de leur donner les clés de compréhension de l'élaboration d'un projet innovant (contraintes temporelles, financières etc...).

Plan du Cours

- Innovation ou invention? La créativité au démarrage**
 - 1.1. Le processus de créativité
 - 1.2. Les outils de la créativité
 - 1.3. De l'idée aux Best-seller et produits cultes
- Le management de l'innovation**
 - 2.1. Favoriser l'innovation dans l'entreprise
 - 2.2. S'organiser pour innover
 - 2.3. L'innovation et le crowdfunding
- La valeur de l'innovation Business ou GRD : quel outil?**
 - 3.1. La proposition de valeur de l'innovation
 - 3.2. Le business Canvas
 - 3.3. Le GRP
- Quand l'innovation se confronte au marché**
 - 4.1. L'étude de marché ou de non-marché
 - 4.2. les outils quantitatifs
 - 4.3. les outils qualitatifs
- L'écosystème de l'innovation**
 - 5.1. Le PESTEL comme outil d'analyse de l'environnement de l'innovation
 - 5.2. Le SWOT comme outils d'évaluation de l'innovation
- Valoriser l'innovation**
 - 6.1. Le rôle de la communication (faire aimer, faire connaître, faire savoir)
 - 6.2. L'innovation et les réseaux sociaux
- L'entrepreneuriat et la création d'entreprise**
 - 7.1. L'accompagnement à l'entrepreneuriat
 - 7.2. La posture entrepreneuriale
 - 7.3. Faut-il protéger l'idée?

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
Assurer le management de l'innovation	Application	

Semestre 8

UE	ECTS	Module	Intitulé	Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
UE801 : Système, Production et Qualité	7,5	MATE851	Propriétés des matériaux polymères 2 (parcours MC)	13.5	0	24	2.5	2-4 CC(0,5) + TP(0,5)
		MATE853	Fabrication Composites 1 (parcours MC)	10.5		28	2.5	2-4 CC(0,5) + TP(0,5)
		MECA851	Qualité en production	13.5	13.5	12	2.5	CC(0,75 ; 3 épreuves) + TP(0,25)
		EASI851	Auto Continue - Vibration (parcours MMT)	13.5	12	12	2.5	CI(0,2) + CT(0,5) + TP(0,3)
		EASI852	SED (parcours MMT)	7.5	13.5	16	2.5	2-4 CC(0,7) + TP(0,3)
UE802 : Conception mécanique, mécanique et composite 2	10,5	MECA852	Gestion de cycle de vie de produits industriels	9	9	20	2.5	2-4 CC(0,7) + TP(0,3)
		MECA854	Calcul de structure - MEF Dynamique (parcours MC)	18		20	2.5	2-4 CC(0,7) + TP(0,3)
		MECA855	Mécanique des structures composites 1 (parcours MC)	18	19.5		2.5	2-4 CC
		PROJ852	Projet Technique 2	3	7.5	28	3	4-6 CC
		INFO851	Systèmes embarqués 1 (parcours MMT)	7.5	9	20	2.5	CT(0,4) + TP(0,6)
		MECA853	Eléments de machines (parcours MMT)	19.5	18		2.5	2-4 CC
UE803 : Stage	6	PROJ801c	Stage Assistant Ingénieur				6	Rapport écrit et soutenance orale
UE804 : SHES et Langues 4	6	LANG801	Anglais (Niveau TOEIC non atteint)		40.5		3	CC

UE	ECTS	Module	Intitulé	Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
		LANG802	Langues vivantes (Niveau TOEIC atteint)		30		3	CC
		SHES802	Système de Management Intégré QSE (Qualité Sécurité Environnement)	9	10.5		1.5	2-4 CC
		SHES803	Théorie des organisations	10.5	9		1.5	CC

1. UE801 : Système, Production et Qualité

1.1. MATE851 - Propriétés des matériaux polymères 2 (parcours MC)

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
13.5	0	24	2.5	2-4 CC(0,5) + TP(0,5)

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

MATE752

Descriptif

Ce cours traite des propriétés avancées des polymères et composites, notamment des propriétés viscoélastiques dynamiques. De plus, les travaux pratiques sont en lien à la fois avec ce cours et avec MATE752 (cristallisation, calorimétrie différentielle, rhéométrie, ...).

Plan du Cours

1. Introduction à la mobilité moléculaire par les propriétés viscoélastiques, exemples choisis de polymères.
2. Principes physiques des spectrométries mécanique.
3. Relaxations mécaniques.
4. Études expérimentales en fonction de la température et de la fréquence

Intitulés TP

- TP1 : viscoélasticité, étude de la relaxation principale, courbes maîtresses
- TP2 : cristallisation comparée de différents polymères
- TP3 : observation en DSC des différentes transition
- TP4 : rhéométrie
- TP5 : comportements comparés en traction et torsion de différents polymères
- TP6 : analyse d'images

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
découvrir les principaux outils de caractérisation des polymères et composites	Application	de choisir le bon outil de caractérisation pour l'étude d'une propriété d'un matériau polymère ou composite d'exploiter les résultats obtenus à l'issu d'un essai de caractérisation de corrélérer entre eux les résultats obtenus pour différentes propriétés
connaître les propriétés viscolélastiques et diélectriques des polymères et composites	Application	d'analyser les spectres mécaniques et diélectriques isochrones et isothermes de matériaux polymères et composites

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
		de relier les caractéristiques mesurées aux propriétés en fonction du vieillissement, des traitements thermiques et mécaniques , ...

Bibliographie

- J. Runt, Dielectric spectroscopy of polymeric materials : fundamentals and applications, ACS, 1997.
- J. Aklonis, Introduction to polymer viscoelasticity, Wiley-Interscience, 1972.

1.2. MATE853 - Fabrication Composites 1 (parcours MC)

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
10.5		28	2.5	2-4 CC(0,5) + TP(0,5)

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Descriptif

Présentation des principaux matériaux utilisés dans la fabrication de pièces composites, les procédés de transformation des composites thermodurcissables et thermoplastiques et les paramètres les régissant.

Plan du Cours

1. Les constituants de base des matériaux composites :
 - 1.1. Les matrices
 - 1.2. Les renforts
 - 1.3. Les charges
 - 1.4. Les âmes
2. Les principales technologies de mise en œuvre des matériaux composites
 - 2.1. Moulage au contact, projection simultanée
 - 2.2. Moulage sous vide
 - 2.3. RTM et RTM Light
 - 2.4. Infusion
 - 2.5. Moulage des pregs sous vide en étuve
 - 2.6. Enroulement filamentaire
3. Ecoulement en milieux poreux compressible
4. Fronts et lignes de fluage, capillarité, perméabilité, points chauds et froids, répartition thermographique
5. Cuisson des composites
6. Post-cuisson et contraintes résiduelles
7. Analyse des défauts (porosité, délaminages,...)
8. Contrôle des matériaux composites

Intitulés TP

- TP1 (7h) Modèle et moule
- TP2 (7h) Moulage sous vide des préimprégnés
- TP3 (7h) Moulage pièces creuses
- TP4 (7h) Moulage par injection basse pression (Infusion, VARTM bâche silicone, RTM Light)

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
maîtriser la technologie des matériaux	Maîtrise	de connaître les constituants de base des matériaux composites de sélectionner les matériaux composites les mieux adaptés au besoin
connaître la rhéologie des matériaux	Application	de réaliser un contrôle matière pour valider ses caractéristiques rhéologiques
connaître les procédés de fabrication usuels des matériaux composites	Application	de définir un matériau en fonction des propriétés souhaitées

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
		de définir un procédé de fabrication adapté
comprendre le paramétrage et la mise en œuvre d'un procédé de fabrication pour matériaux composites	Application	de paramétrer un procédé de fabrication
		de fabriquer une pièce selon un procédé défini

Bibliographie

- Solutions composites thermodurcissables et thermoplastiques - Publication JEC, 2006.
- Techniques de fabrication de pièces mécaniques en plastique ou composite - Guide Mécanique et Matériaux - CETIM
- C. Bathias - Matériaux composites - Usine Nouvelle, Dunod.
- Référentiel Dunod - 4 tomes
- Techniques de l'ingénieur - Base documentaire Plastiques et Composites en ligne sur www.techniques-ingenieur.fr
- Fascicule de cours de M. Marzano

1.3. MECA851 - Qualité en production

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
13.5	13.5	12	2.5	CC(0,75 ; 3 épreuves) + TP(0,25)

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Aucun

Descriptif

Formation aux outils permettant la maîtrise et l'amélioration de la qualité des produits en production : Mesurer, Modéliser, Piloter.

Plan du Cours

Composé de trois parties complémentaires permettant la maîtrise des procédés de production :

1 Métrologie : 9h C/TD + 4h TP

Instruments de la métr. dimensionnelle et géométrique ; Tolérances géométriques et contrôle au marbre ; Gamme de mesure MMT ; Incertitudes de mesure et étalonnage

2 Plans d'expériences : 10,5h C/TD + 4h TP

Aspect généraux de la modélisation expérimentale

Construction et utilisation des plans d'expériences orthogonaux.

3 Maîtrise Statistique des Procédés (pour MMT) OU Contrôle non destructif (pour MC) : 6h C/TD + 4h TP

MMT : Capabilités et Performances d'un procédé de production. Règlages

MC : Contrôle non destructif de la santé matière

Intitulés TP

- TP de métrologie dimensionnelle
- TP Plans d'expériences
- TP Pilotage statistique d'un procédé de production / TP CND

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
choisir et à gérer un moyen de mesure ou de contrôle.	Application	d'évaluer la capacité d'un procédé de mesure vis-à-vis d'une tolérance ou de la dispersion d'un procédé de fabrication.

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
		de proposer un moyen de contrôle d'une tolérance dimensionnelle ou géométrique.
modéliser et optimiser expérimentalement un procédé de production.	Application	de faire une régression multilinéaire sur des essais quelconques.
		de construire et de dépouiller un plan d'expérience factoriel.
piloter statistiquement un procédé de production.	Application	de calculer la dispersion instantanée et globale d'un procédé de fabrication, ainsi que les principaux indices de performances procédé.
		de calculer les limites d'une carte de contrôle type Shewhart et de l'utiliser pour piloter un procédé.
Choisir un moyen de contrôle non destructif de la santé matière d'un produit	Application	

Bibliographie

- "Maîtrise Statistique des procédés", M. Pillet
- "Qualité en production. De l'ISO9000 à Six Sigma", D. Duret, M. Pillet, Ed. Eyrolles, les éditions d'organisation, 2eme édition, 2002.
- "Qualité de la mesure en production", D. Duret, Ed. Eyrolles, les éditions d'organisation, 2008.
- Normes ISO de Spécification Géométrique des Produits.

1.4. EASI851 - Auto Continue - Vibration (parcours MMT)

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
13.5	12	12	2.5	CI(0,2) + CT(0,5) + TP(0,3)

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Equations différentielles linéaires, Calculs en complexe, Transformée de Laplace

Descriptif

L'objectif de ce cours est d'apporter les connaissances pour décrire le comportement dynamique d'un système en temps continu, en utilisant l'approche fonction de transfert. Les systèmes d'ordre 1 et 2 sont étudiés en détail pour illustrer les principales grandeurs caractéristiques : gain statique, rapidité, amortissement, stabilité. Les descriptions graphiques de type lieux de Bode sont introduites dans le cas d'excitations sinusoïdales. La vibration de systèmes mécaniques discrets ou continus sert de champ d'application des démarches précédentes.

Plan du Cours

1. Représentation de systèmes dynamiques par fonctions de transfert
2. Construction de Modèles d'état
3. Analyse des propriétés : stabilité, gain statique, rapidité, amortissement
4. Analyse fréquentielle ; étude de résonances
5. Analyse du comportement vibratoire de structures mécaniques discrètes
6. Analyse vibratoire de systèmes mécaniques continus, et discrétisation approchée

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
analyser le comportement dynamique d'un système en temps continu	Maîtrise	de décrire le comportement dynamique par une fonction de transfert, ou une représentation d'état, dans le cas mono-entrée mono-sortie
		d'étudier les propriétés de stabilité, d'amortissement, de rapidité

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
étudier le comportement vibratoire d'un système mécanique, qu'il soit discret par nature, ou par approximation d'un système mécanique continu	Maîtrise	de comprendre les objectifs et techniques de réglage de lois d'asservissement simples
		d'étudier le comportement en régime libre, en régime forcé, d'un système à un degré de liberté
		d'analyser l'effet de l'amortissement au voisinage de la résonance
		de poser un problème d'analyse vibratoire dans le cas de N degrés de liberté et de calculer les modes propres en régime libre
		de modéliser le comportement vibratoire de structures simples continues
		de leur appliquer des techniques d'approximation en systèmes discrets à N degrés de liberté

1.5. EASI852 - SED (parcours MMT)

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
7.5	13.5	16	2.5	2-4 CC(0,7) + TP(0,3)

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Notions d'algèbre de Boole

Descriptif

Des lignes de production à la commande de véhicules électriques, nombreux et variés sont les systèmes automatisés ou mécatroniques. Cet enseignement aborde les éléments de base nécessaires à la modélisation, l'analyse, la commande et la mise en oeuvre des systèmes automatisés ou mécatroniques à faible indice de mécatronicité.

Plan du Cours

- Les systèmes combinatoires
 - 1.1. Ecritures canoniques et simplifications
- Les systèmes séquentiels
 - 2.1. Le modèle Graphe d'états
 - 2.2. Synthèse d'un modèle pour une solution câblée
 - 2.3. Solution programmée
- Le Grafcet : un outil de spécification et de modélisation des systèmes séquentiels
 - 3.1. Principes généraux : concepts, éléments graphiques, interprétation
 - 3.2. Structures élémentaires : séquence, choix, parallélisme, synchronisation
 - 3.3. Structuration horizontale et verticale : structures dérivées, ressources
 - 3.4. Algorithme d'interprétation
- Conduite de projets : la démarche en V

Intitulés TP

- TP1 (4h) : Cible matérielle et atelier logiciel
 - 1.1. Configuration matérielle
 - 1.2. Architecture réseau
 - 1.3. Organisation logicielle, application multi-tâches
- TP2, 3 et 4 (12h) : Commande centralisée de systèmes
 - 2.1. Implémentation de modes de fonctionnement
 - 2.2. Tests élémentaires et finaux

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
expliquer la structure d'un système automatisé/mécatronique : du capteur au dialogue opérateur	Maîtrise	de comprendre l'organisation d'un système industriel
		d'acquérir la notion de système
organiser la solution de commande d'un système centralisé (modes de marche et hiérarchisation) et modéliser les spécifications fonctionnelles d'un système à partir de la description de son cahier des charges	Maîtrise	de différencier systèmes automatisés et systèmes mécatroniques
		de réfléchir et de décider à propos des différents modes de marche
		de faire une hiérarchisation verticale
		de suivre une démarche d'analyse
		de proposer des solutions combinatoires et séquentielles
		de mettre en œuvre une solution programmée (Grafset ou langage algorithmique)

2. UE802 : Conception mécanique, mécatronique et composite 2**2.1. MECA852 - Gestion de cycle de vie de produits industriels**

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
9	9	20	2.5	2-4 CC(0,7) + TP(0,3)

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

- Systèmes d'exploitation
- Bases de données
- Conception / Conception assistée par ordinateur
- Cahier des charges
- Méthodes de production

Descriptif

Le Cours de gestion du cycle de vie du produit vise à expliquer ce qu'est la gestion du cycle de vie produit -Product Lifecycle Management (PLM)-, et pourquoi elle est nécessaire. Il donne aux participants les compétences qui permettent d'établir les spécifications techniques, d'utiliser, la configurer et mettre en œuvre les outils du système d'information dédiés à la gestion du cycle de vie. Quatre thèmes principaux sont abordés par ce cours :

- Il décrit l'environnement dans lequel les produits sont développés, réalisés et pris en charge,
- Il examine les composantes du PLM, comme le référentiel produit, les processus et l'organisation du point de vue de l'utilisateur et comme celui de l'administrateur
- Il positionne le système d'information produit technique du produit dans le système d'information de l'entreprise,
- La dernière partie traite de la mise en œuvre du PLM, montrant les étapes d'un projet et les activités typiques telle que la gestion du changement

Plan du Cours

1. la gestion du cycle de vie au sein des entreprises
2. Le référentiel produit
3. La gestion des processus et la gestion des rôles
4. Interfaçage avec le système d'information de l'entreprise
5. Déploiement au sein de l'entreprise

Travaux dirigés:

- Découverte d'une application PLM en mode utilisateur
- Découverte d'une application de Gestion des processus
- Etude de cas industriel

Intitulés TP

- Définition d'un modèle de gestion de cycle de vie
- Implantation du modèle dans une application PLM
- Organisation des données d'un logiciel PLM : découverte du méta modèle
- Couplage PLM - CAO
- Choix d'une application PLM

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
Intégrer un projet de mise en oeuvre du PLM au sein de l'entreprise	Maîtrise	définir un référentiel produit
		de définir des processus de conception
		définir le modèle organisationnel de l'entreprise associé à la conception des produits

Bibliographie

- PLM La gestion collaborative du cycle de vie des produits, Denis Debaecker Hermes
- Product Lifecycle Management: 21st Century Paradigm for Product Realisation (Decision Engineering), John Starck
- Urbaniser l'entreprise et son système d'information, Henri Chelli, Entreprendre informatique
- Et soudain apparut l'inventeur: les idées de TRIZ, 2e éd., 2006, Genrich Altshuller

2.2. MECA854 - Calcul de structure - MEF Dynamique (parcours MC)

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
18		20	2.5	2-4 CC(0,7) + TP(0,3)

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français avec documents en anglais

Pré-requis

MGM501 ; MGM658 ; MGM754

Descriptif

L'objectif de ce cours est de couvrir les notions fondamentales nécessaires à la compréhension de la formulation éléments finis en dynamique.

Plan du Cours

1. Lois de comportements élastiques et viscoélastiques
2. Formulation variationnelle en dynamique
3. Analyse dynamique par éléments finis
4. Formulation des équations du mouvement
5. Evaluation des matrices de raideur, de masse et d'amortissement et assemblage
6. Problème aux valeurs propres:
 - 6.1. méthodes de transformation matricielle
 - 6.2. méthodes d'itération vectorielle
 - 6.3. méthodes de sous-espace -
7. Réduction dynamique et sous-structuration
8. Méthode aux différences finies - Méthodes d'intégration directe:
 - 8.1. méthodes implicites et explicites,
 - 8.2. étude de la stabilité et de la précision,
 - 8.3. implémentation, extension aux problèmes non-linéaires
9. Applications numériques.

Intitulés TP

- 1 : Analyse modale d'une structure
- 2 : Analyse harmonique d'une structure
- 3 : Analyse en dynamique transitoire d'une structure
- 4 et 5 : Etude de choc entre pièces

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
exposer le principe de la méthode aux éléments finis en dynamique	Maîtrise	de dériver les expressions des matrices élémentaires de raideur, de masse et d'amortissement.
expliciter les formulations variationnelle et éléments finis d'un problème d'élasticité lors de sollicitations dynamiques externes	Maîtrise	de trouver les fréquences et modes propres associés
		de discuter le phénomène de résonance
expliciter les formulations variationnelle et éléments finis d'un problème d'élasticité lors de sollicitations dynamiques internes	Maîtrise	de trouver la solution du problème discrétisé à l'aide de la méthodes aux différences finies
		d'interpréter la sollicitation dynamique interne comme un chargement externe appliqué au noeuds de l'élément fini
		d'analyser et représenter les résultats numériques ainsi obtenus

2.3. MECA855 - Mécanique des structures composites 1 (parcours MC)

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
18	19.5		2.5	2-4 CC

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Notions de statique et mécanique des milieux continus

Descriptif

Etude du comportement mécanique des plis de base et des stratifiés : lois de comportement des plis anisotropes et des stratifiés, lois micromécaniques en élastique et critères de rupture des composites

Plan du Cours

1. Introduction aux matériaux composites : généralités sur les composites stratifiés et leurs constituants.
 - 1.1. Les composites : avantages et inconvénients
 - 1.2. Rôle de la MSC dans la conception de structures composites
 - 1.3. Propriétés courantes des MC
2. Comportement élastique linéaire des composites
 - 2.1. Rappels sur les contraintes et déformations
 - 2.2. Loi de comportement d'un matériau isotrope
 - 2.3. Loi de comportement d'un matériau anisotrope
3. Méthodes de calcul des coefficients élastiques pour plis composites
 - 3.1. Cas du pli UD : loi des mélanges, relations Halpin-Tsai, approches par bornes et approches exactes
 - 3.2. Cas des plis tissés
 - 3.3. cas du pli mat
4. Critères de rupture
 - 4.1. Caractéristiques à rupture usuelles
 - 4.2. Critères de rupture adaptés aux UD
 - 4.3. Notions d'endommagement
5. Loi de comportement d'une plaque mince multicouche
 - 5.1. Présentation de la théorie des stratifiés (Love-Kirchhoff)
 - 5.2. Applications à des études de cas

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
connaître les propriétés fondamentales des plis composites usuels et des composites stratifiés	Application	de définir un matériau composite d'un point de vue technologique et mécanique des plis usuels et d'une structure stratifiée (multicouches)
		de définir les propriétés mécaniques élastiques fondamentales des plis usuels par différentes méthodes d'homogénéisation (plis Mat, tissu et unidirectionnel)
		de définir et utiliser les différents critères de rupture des plis unidirectionnel
connaître les lois de comportement des plis composites usuels	Application	d'exprimer la loi de comportement élastique des plis usuels dans le repère d'orthotropie et hors repère d'orthotropie
		de dimensionner des plis usuels sous un chargement de membrane quelconque en utilisant des critères de rupture adaptés
		de faire une analyse comparative des principaux critères de rupture des plis unidirectionnels
dimensionner des structures stratifiés suivant la théorie des plaques minces.	Application	de définir les grandeurs mécaniques relatives aux stratifiés : efforts de membrane et moments flexion/torsion
		d'établir la loi de comportement d'un stratifié dans le cadre de la théorie des plaques minces
		de dimensionner un stratifié pour un chargement donné et réaliser un outil métier à l'aide de méthodes numériques

Bibliographie

- D. GAY - Matériaux Composites - Ed.Hermès, 4ème édition, 1997
- J.M. BRETHEROT - Matériaux composites : comportement mécanique et analyse des structures 3ème édition - Editions TEC & DOC, 1999.
- M. MANERA, J.J. MASSOT, G. MOREL - Manuel de calcul des composites verre résine - Ed. Vetrotex 1987
- E.J. BARBERO - Introduction to composite materials design - Ed. Taylor et Francis, 1998

2.4. PROJ852 - Projet Technique 2

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
3	7.5	28	3	4-6 CC

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

PROJ751

Descriptif

Mise en application des méthodes présentées en PROJ751 sur un projet de conception et de réalisation d'un produit multi-physique.

Plan du Cours

- Etude financière et analyse de risques du projet
- Conception de système / Dimensionnement de pièces et liaisons (analytiques et EF)
- Réalisation de maquettes numériques (CAO)
- Sélection des matériaux, des composants

- Définition des moyens de prototypage du produit et réalisation du prototype
- Mise en œuvre d'essais et caractérisations

Intitulés TP

- Réalisation et rédaction de notes de conception (choix de composants/dimensionnement)
- Réalisation de notes de calcul EF
- Mise en plan
- Prototypage

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
concevoir le produit technique à partir d'un carnet de commande	Maîtrise	de maîtriser des méthodes de conception et des outils du type CAO
		de justifier les choix des matériaux et des composants adaptés au produit
		de réaliser un pré-dimensionnement mécanique de certains sous-ensembles par des méthodes analytiques (Résistance des Matériaux) ou numérique (logiciels de calculs EF)
prendre en compte la dimension économique du projet	Application	de réaliser une analyse de risques et son plan de relevé
		de réaliser un budget prévisionnel
réaliser tout ou partie du produit étudié	Maîtrise	de sélectionner et de commander auprès de fournisseurs qualifiés, les matériaux et les composants adaptés à la réalisation du produit
		de sélectionner parmi les moyens mis à sa disposition, les moyens les mieux adaptés à la réalisation de son produit, ou faire appel à une sous-traitance
		de respecter et faire respecter les règles d'utilisation des moyens de fabrication ainsi que les règles d'hygiène et de sécurité propres à ces moyens
travailler en équipe	Application	de comprendre et d'appliquer les règles fondamentales d'une bonne conduite de projet
		de communiquer en interne et en externe

2.5. INFO851 - Systèmes embarqués 1 (parcours MMT)

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
7.5	9	20	2.5	CT(0,4) + TP(0,6)

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Base d'architecture des ordinateurs et d'algorithmique (IGI 501 et IGI 502)

Descriptif

Ce cours a pour objectif de présenter les caractéristiques principales d'un système informatique embarqué basé sur un micro-contrôleur, système destiné à être enfoui dans un système mécatronique. Après avoir présenté les principales caractéristiques d'un système à microcontrôleur et des circuits d'interface qu'il peut intégrer, le cours abordera les aspects logiciels associés à la gestion des échanges (E/S, interruptions, scrutation, DMA...).

Une mise en pratique sur un système réel est ensuite proposée sous forme de micro-projet mécatronique centré sur les aspects micro-informatiques. Ce travail est destiné à acquérir la maîtrise des mécanismes de communications

d'un microcontrôleur avec la périphérie. Le matériel utilisé est de type Arduino ou Raspberry qui proposent tous deux un environnement facilitant la mise en œuvre de telles applications embarquées.

Plan du Cours

1. Structure générale d'un microcontrôleur (μ C).
2. Périphériques essentiels et circuits d'interface associés
 - 2.1. (Convertisseurs A-N,
 - 2.2. Timer,
 - 2.3. UART, ...
3. Commandes de périphériques par les registres d'E/S (commande, état, données).
4. Mise en oeuvre des E/S par scrutation et par interruption.
5. Notions de bases sur les noyaux temps réel

Intitulés TP

L'objectif est de réaliser une application multi tâches d'acquisition et traitement de données en 4 séances. Il s'agit de mettre en oeuvre les tâches et leur coopération par étape :

- tâche d'acquisition,
- tâche de traitement,
- procédure de service d'interruption,
- synchronisation entre tâches

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
comprendre l'architecture et les caractéristiques d'un système embarqué à base de microcontrôleur	Application	de reconnaître les différents composants d'un système embarqué et leur rôle
		de choisir un microcontrôleur selon les besoins d'une application mécatronique
connaître, comprendre et décrire les principes d'échanges entre l'unité de traitement et les circuits d'E/S internes au microcontrôleur	Application	de programmer une application mettant en œuvre les échanges avec le système mécatronique (capteurs, actionneurs)
		de programmer une application mettant en œuvre les interruptions
rédiger un cahier des charges pour un système embarqué à intégrer dans un procédé mécatronique	Application	d'énoncer les spécifications fonctionnelles d'un système embarqué
		de définir les caractéristiques d'un système embarqué

2.6. MECA853 - Eléments de machines (parcours MMT)

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
19.5	18		2.5	2-4 CC

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

- Mécanique appliquée (MGM501)
- Conception et technologie mécanique (MGM656)
- Modélisation, éléments finis (MGM754)

Descriptif

On étudiera certains éléments de machines qui sont fréquemment utilisés dans les produits et machines industrielles. On commencera par les guidages en rotation par coussinets ou paliers lisses. On poursuivra par les montages de roulements. On étendra les concepts aux guidages en translation. On s'intéressera également aux engrenages, aux transmissions par poulies et courroies et par chaînes. Pour finir, on étudiera les transformations de

mouvement par cames, puis les mécanismes à trains épicycloïdaux, en évoquant la fonction carter, la lubrification et l'étanchéité.

Plan du Cours

1. Guidages en rotation et en translation (7.5h cours; 7.5h TD)
 - 1.1. Paliers lisses et coussinets
 - 1.2. Roulements et butées
 - 1.3. Douilles à billes
2. Transmission de puissance (7.5h cours; 7.5h TD)
 - 2.1. Engrenages
 - 2.2. Poulies et courroies, pignons et chaînes
 - 2.3. Vis à billes et à rouleaux satellites
 - 2.4. Autres technologies
3. Mécanismes à trains épicycloïdaux et à cames (4.5h cours; 3h TD)
 - 3.1. Les trains épicycloïdaux
 - 3.2. Les mécanismes à cames
 - 3.3. Fonction carter, lubrification et étanchéité

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
concevoir une solution technique pour réaliser un guidage en rotation ou en translation	Application	de choisir des paliers lisses ou des coussinets et de les dimensionner pour une application donnée
		de concevoir un montage de roulements, de choisir et de dimensionner des roulements appropriés pour une application donnée
		de sélectionner des composants pour réaliser un guidage en translation, ainsi que de concevoir le montage les mettant en oeuvre
choisir et dimensionner les composants pour réaliser une transmission de puissance dans une machine	Application	de choisir un type d'engrenage et de procéder à son pré-dimensionnement pour satisfaire un cahier des charges donné
		de sélectionner un ensemble poulies/courroies ou chaînes/pignons pour assurer une transmission de puissance avec des caractéristiques connues
		de sélectionner des solutions techniques diverses pour transmettre de la puissance mécanique entre différents organes d'une machine ou d'un mécanisme
concevoir un mécanisme basé sur des trains épicycloïdaux d'engrenages ou faisant intervenir des cames	Application	d'analyser un mécanisme faisant intervenir des trains épicycloïdaux, pour le concevoir ou l'adapter à une application connue
		de déterminer la forme d'une came à partir d'une loi de levée donnée
		de concevoir un carter en intégrant des fonctions comme l'étanchéité et la lubrification

Bibliographie

- Pierre Agati, "Liaisons et Mécanismes", Dunod
- Michel Aublin, "Systèmes mécaniques", Dunod
- Catalogues industriels de roulements et engrenages.
- Documentations techniques de produits mécaniques industriels

3. UE803 : Stage

3.1. PROJ801c - Stage Assistant Ingénieur

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
			6	Rapport écrit et soutenance orale

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français
- Anglais

Pré-requis

Enseignements S7 et S8

Descriptif

Le stage de 4ème année est un stage d'application en milieu professionnel en tant que technicien ou assistant ingénieur. L'élève-ingénieur sera chargé d'une étude spécifique, de la mise au point ou de l'adaptation de techniques ou méthodes nouvelles. Ce stage sera réalisé au sein d'une entreprise ou d'un organisme dont l'activité est représentative de la spécialité choisie à l'école.

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
s'intégrer et participer à une organisation professionnelle	Maîtrise	de découvrir des méthodes et des pratiques professionnelles
		de respecter la politique RSE de l'entreprise
		de participer au développement de l'entreprise
collaborer à l'avancement d'un projet	Maîtrise	de mettre en œuvre ses connaissances théoriques et pratiques
		de mettre en œuvre les bases du management opérationnel
		de travailler en équipe et communiquer efficacement avec un public varié

4. UE804 : SHES et Langues 4

4.1. LANG801 - Anglais (Niveau TOEIC non atteint)

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
	40.5		3	CC

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Anglais

Pré-requis

Programme de S7

Descriptif

Ce cours prépare les étudiants au test du TOEIC ("Test of English for International communication") et plus exactement à l'obtention d'un score minimal de 785 points (sur 990).

Le test Toeic se déroulera à la fin de ce semestre sur chacun des sites à des dates très proches. (Des sessions de "rattrapage" auront lieu s9).

Les étudiants sont évalués tout au long de chaque semestre. L'évaluation terminale consiste en une épreuve de 1h, 1h30 ou 2h selon le semestre et selon le site (Annecy ou Le Bourget), et compte coefficient 2 dans le contrôle continu total.

Plan du Cours

1. Révision de points de grammaire importants pour le Toeic
 - 1.1. Révisions de tous les temps vus ou revus en S5, S6 et S7.
 - 1.2. Le passif.

- 1.3. les structures causatives.
- 1.4. BV / BVing ou to BV.
- 1.5. Les mots de liaison.
2. Compréhension orale
 - 2.1. Dialogues enregistrés en anglais américain, britannique, néo-zélandais....
 - 2.2. Videos en anglais américain, britannique, australien....
3. Compréhension écrite
 - 3.1. Extraits de presse
 - 3.2. Textes divers

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
intervenir à l'écrit et à l'oral, en visant toujours l'inter-activité de communication opérationnelle	Maîtrise	de poursuivre des révisions grammaticales sur : le conditionnel ; tous les autres temps ; l'expression de la suggestion et de la modalité / le passif ; les structures verbales (infinitif/ -ing) ; d'améliorer ses connaissances grammaticales et lexicales (anglais général, « business » et de sa spécialité scientifique) , en classe et en autonomie, en les validant par des tests réguliers
comprendre des documents sonores et s'exprimer oralement	Maîtrise	de continuer à s'entraîner sur des exercices de TOEIC (4 parties de compréhension orale) + tests entiers de travailler sur des supports audio et vidéo variés (anglais général, « business » et de spécialité) et pris la parole pour réagir spontanément, en inter-activité avec la classe de prendre la parole en mode préparé et en inter-activité spontanée via des exposés à caractère scientifique et sur des thématiques ou problèmes liés au monde de l'entreprise (entretien d'embauche, négociations, discussion sur un projet technique/ professionnel.../ inégalité salariale ; mobilité internationale...etc)
comprendre des documents écrits et s'exprimer à l'écrit	Maîtrise	de s'entraîner sur des exercices de TOEIC (3 parties écrites) de lire des documents variés (anglais général, « business » et scientifique) et rédigé quelques lignes pour en rendre compte et donner son avis de rédiger CVs et lettres de motivation

4.2. LANG802 - Langues vivantes (Niveau TOEIC atteint)

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
	30		3	CC

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français
- Français avec documents en anglais
- Anglais

Pré-requis

- Pour l'anglais Civilisation : élèves ingénieurs ayant réussi le TOEIC.
- Pour la LV2 : cours débutants uniquement pour le chinois et le japonais.

Descriptif

Ce cours est composé de deux parties :

- 15h d'Anglais : Culture, Civilisation et Langue
- 15h d'une seconde langue vivante. Les langues proposées sont :
 - Espagnol, Allemand et Italien pour les 2 sites de l'école (non débutants).
 - Chinois et Japonais sur le site d'Annecy avec des cours débutants possibles.

Plan du Cours

1. Anglais Culture, Civilisation et langue (15h)

2. Langue vivante 2 (15h)

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
être en autonomie linguistique et culturelle pour communiquer de façon authentique	Expertise	d'inter-agir avec des professionnels (de sa spécialité) au cours de présentations
		d'écouter régulièrement les nouvelles sur des sites anglophones d'information (CNN, BBC, Skynews...) et sera en mesure de restituer l'essentiel oralement de façon succincte, en inter-activité avec le groupe-classe
		de faire des recherches (en groupe et individuellement) à visée professionnelle / culturelle à présenter en classe
imaginer, être créatif et crédible (dans une langue étrangère) pour convaincre des partenaires professionnels	Expertise	de monter un projet (professionnel) innovant ; simulé les démarches auprès des acteurs économiques capables d'apporter de l'aide pour le finaliser (selon les étapes d'un « business plan » crédible : rédaction de emails, entretien téléphonique, recrutement, recherches de financement..)
		de présenter un projet, en en démontrant la faisabilité technique et commerciale (« pitch » / sur le modèle de : « Dragons' den »)
comprendre et parler d'autres langues que le français et l'anglais et s'ouvrir à d'autres cultures.	Notion	de travailler sur des supports écrits, audio et vidéo variés
		d'échanger avec des personnes non francophones et non anglophones.

4.3. SHES802 - Système de Management Intégré QSE (Qualité Sécurité Environnement)

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
9	10.5		1.5	2-4 CC

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Aucun pré-requis nécessaire.

Descriptif

Les élèves doivent avoir pris conscience que les systèmes de management de la qualité, de l'environnement et de la santé et sécurité au travail sont aujourd'hui incontournables dans l'entreprise. Il leur faut donc avoir une connaissance suffisante de ces systèmes afin de les prendre en compte et de les intégrer dans leur métier d'ingénieur.

Plan du Cours

1. Management de la Qualité :
 - 1.1. Introduction au management de la qualité ;
 - 1.2. Norme : définition et historique de la qualité, principe de la certification ;
 - 1.3. Amélioration Continue : Kaizen, 5S, Lean, Six Sigma ;
 - 1.4. Démarche Processus ;
 - 1.5. TD : Modélisation informatique d'un processus, bpm, édition Web.
2. Management de l'Environnement :
 - 2.1. L'environnement, le développement durable, le Bilan Carbone ;
 - 2.2. Qu'est-ce qu'un SME ?
 - 2.3. Les référentiels, les enjeux ;
 - 2.4. La norme ISO 14001 ;
 - 2.5. Le référentiel EMAS ;
 - 2.6. Mettre en place un SME ;
 - 2.7. TD : Audit du SME d'une entreprise, proposition d'éco-cartes.
3. Santé et Sécurité au Travail :
 - 3.1. Généralités et enjeux ;
 - 3.2. Parties prenantes ;
 - 3.3. Législation et référentiel de système de management SST ;
 - 3.4. SST et RSE.

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
citer et décrire les systèmes de management de la qualité	Application	de participer activement à une démarche qualité ;
		de faire partie d'un workshop à l'occasion d'un événement Kaizen ;
		de repérer et de modéliser un processus dont il serait le pilote.
citer et décrire les systèmes de management environnementaux	Application	de participer activement à une certification environnementale ;
		de repérer et de modéliser un processus dont il serait le pilote ;
		de construire des éco-cartes dans le cadre du référentiel EMAS.
décrire la législation et le système de management de la santé et de la sécurité au travail	Notion	de prendre en compte les impératifs liés à la santé et à la sécurité au travail imposés par la législation ;
		de prendre conscience de la notion de bien-être au travail en s'inscrivant dans une politique RSE pro-active.

4.4. SHES803 - Théorie des organisations

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
10.5	9		1.5	CC

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Descriptif

Le contenu du cours de théorie des organisations est volontairement descriptif et suit une chronologie très claire. L'idée est de retracer les prémisses dans la gestion des organisations dès la fin du XIX^{ème} siècle jusqu'à nos jours. Pour cela le cours s'appuie sur les principales théories, recherches et avancées managériales effectuées au fur et à mesure du développement des entreprises.

Ce module se divise en trois grandes parties thématiques :

- Les fondements de la gestion des organisations (approche classique et école des relations humaines);
- Le concept de structure organisationnelle avec entre autres les travaux de Mintzberg qui mettent en évidence les opportunités et les contraintes en termes de conception, de coordination et d'agencement d'une entreprise;
- Le comportement organisationnel avec les notions de performance, de diversité, de conflits, de négociation, de stress...

Ce cours est un enseignement de base dans le domaine de la gestion. Il permet d'avoir un aperçu global du management des entreprises et d'en comprendre les tenants et les aboutissants.

Plan du Cours

1. Les prémisses de la gestion des organisations.
 - 1.1. L'école classique (Taylor, Ford, Weber, Fayol)
 - 1.2. L'école des relations humaines (Mayo...)
 - 1.3. Les théories de la motivation (Maslow, Lewin...)
2. Les structures organisationnelles
 - 2.1. Les différents types de structure
 - 2.2. L'impératif de la coordination
 - 2.3. Vers un modèle de réseau
3. Le comportement organisationnel
 - 3.1. La diversité
 - 3.2. Les équipes / groupes
 - 3.3. Les conflits et négociations
 - 3.4. La dynamique du stress

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
retracer les prémisses dans la gestion des organisations et décrire les principales théories et recherches sur le fonctionnement des entreprises	Notion	de connaître les grands courants de pensée
		de comprendre l'évolution des premières réflexions de management
décrire la notion de structure organisationnelle	Notion	de connaître les différentes formes organisationnelles
		de comprendre l'adéquation entre structure et coordination
décrire la thématique du comportement organisationnel (conflits, négociation, stress...)	Notion	d'identifier et de reconnaître les diverses mesures de performance, la notion de diversité, la problématique des conflits, de la négociation, du stress...

Bibliographie

- Gareth Jones, *Organizational Theory*, Pearson Education
- Gary Dessler, Frederick A. Starke et Dianne St Cyr, *La Gestion des Organisations*, Pearson Education
- John Schermerhorn, James Hunt et Richard Osborn, *Organizational behavior and Human Decision Processes*, Edition Village Mondial
- Mary-Jo Hatch et Ann, L. Cunliffe, *Organization Theory*, Oxford Edition.

Semestre 9

UE	ECTS	Module	Intitulé	Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
UE901 : Outils spécifiques au parcours MC	7,5	CHIM953	Chimie macromoléculaire 2	13.5	12	12	2.5	2-4 CC(0,7) + TP(0,3)
		MECA958	Comportements non linéaires	13.5	7.5	16	2.5	2-4 CC(0,7) + TP(0,3)
		MECA959	Comportements extrêmes des structures composites	21	16.5		2.5	2-4 CC
UE901 : Outils spécifiques au parcours MMT	7,5	EASI952	Systèmes à commande répartie	3		36	2.5	CC
		INFO951	Option 1 : Systèmes embarqués 2	9	3	24	2.5	CT(0,4) + TP(0,6)
		MECA952	Option 2 : Usinage numérique	4.5	3	32	2.5	CC
		MECA953	Option 1 : Robotique	13.5	13.5	12	2.5	2-4 CC(0,7) + TP(0,3)
		MECA954	Option 2 : Performance Industrielle	13.5	12	12	2.5	2 CC(0,7) + TP(0,3)
UE902 : Conception composite	7,5	MECA955	Projet Conception Composite			38	2.5	CC
		MECA956	Mécanique des structures composites 2	15	15	8	2.5	2-4 CC
		MECA957	Conception et calculs composites	7.5	15	16	2.5	2-4 CC(0,7) + TP(0,3)
UE902 : Conception mécanique et mécatronique	7,5	EASI951	Systèmes échantillonnés	13.5	12	12	2.5	CT(0,7) + TP(0,3)
		MECA960	Théorie des mécanismes et Tolérancement	13.5	12	12	2.5	CI(0,4) + CT(0,4) + TP(0,2)
		MECA961	Systèmes multiphysiques	3	3	32	2.5	2-4 CC

UE	ECTS	Module	Intitulé	Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
UE903 : Production Composite	5	MATE952	Fabrication Composite 2	4.5	4.5	28	2.5	CT(0,3) +TP(0,7)
		MATE953	Méthodes instrumentales	13.5		24	2.5	2-4 CC(0,7) + TP(0,3)
UE903 : Production mécanique et mécatronique	5	MECA951	Procédés de fabrication	19.5	18		2.5	2-4 CC
		MECA962	Gestion de production approfondie	13.5	12	12	2.5	CT(0,7) + TP(0,3)
UE904 : Passerelle vers le milieu professionnel	10	LANG901	Anglais (Niveau TOEIC non atteint)		40.5		2.5	CC
		LANG902	Langues vivantes (Niveau TOEIC atteint)		30		2.5	CC
		PROJ901	Projet Recherche et Développement			40	6	Pratique + Rapport + Soutenance
		SHES901	Technique de management	15	7.5		1.5	2-4 CC

1. UE901 : Outils spécifiques au parcours MC

1.1. CHIM953 - Chimie macromoléculaire 2

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
13.5	12	12	2.5	2-4 CC(0,7) + TP(0,3)

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

CHIM755

Descriptif

Ce cours est le deuxième volet sur la chimie macromoléculaire et abordera les réactions de polymérisation non étudiées au semestre 7 et les mélanges de polymères

Plan du Cours

1. La polymérisation radicalaire :
 - 1.1. Principe
 - 1.2. Les différentes étapes
 - 1.3. Les différents constituants
 - 1.4. Cinétique de réaction
 - 1.5. Applications
2. La copolymérisation
3. Les mélanges de polymères : pourquoi, comment, séparation de phase, techniques d'études.

Intitulés TP

- TP1 : étude de la séparation de phase dans les mélanges de polymères

- TP2 : cinétique de polymérisation du polystyrène
- TP3 : élasticité et gonflement des caoutchoucs

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
comprendre la polymérisation radicalaire	Application	d'écrire les réactions de synthèse radicalaire
comprendre les mécanismes de copolymérisation	Application	d'utiliser les caractéristiques de la réaction de copolymérisation pour prévoir la structure de la macromolécule formée
appréhender les mélanges de polymères	Application	d'associer la séparation de phase aux propriétés du matériau
		d'expliquer les phénomènes de séparation de phase

Bibliographie

- Chimie des polymères, vol 3 , édition GFP, 1981.G. Odian, La polymérisation : principes et applications, édition Polytechnica, 1994.
- G. Odian, La polymérisation : principes et applications, édition Polytechnica, 1994

1.2. MECA958 - Comportements non linéaires

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
13.5	7.5	16	2.5	2-4 CC(0,7) + TP(0,3)

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

MGM 754, MATE 754

Descriptif

Appréhender les principaux comportements non-linéaires des structures et savoir utiliser les traitements numériques associés

Plan du Cours

1. Présentation : importance des non-linéarité dans le comportement des structures
 - 1.1. Les hypothèses nécessaire à une analyse linéaire
 - 1.2. Comportements non-linéaires : comportements vrais
2. Les non-linéarités géométrique
 - 2.1. Approche cinématique
 - 2.2. Contraintes en non-linéaire
 - 2.3. La rigidification sous effet de contraintes ou raideur géométrique
3. Forces internes et matrices tangentes
 - 3.1. Introduction
 - 3.2. Forces internes
 - 3.3. Modification de l'équilibre, matrice tangente
4. Résolution numérique des non-linéarités
 - 4.1. La formulation lagrangienne modifiée ou actualisée
 - 4.2. Principe de résolution
 - 4.3. Méthodes tangentes – algorithme de Newton-Raphson
 - 4.4. Convergence
5. Les non-linéarités matériaux
 - 5.1. Elasticité non linéaire
 - 5.2. Viscoélasticité non linéaire
 - 5.3. Plasticité
 - 5.4. Viscoplasticité
 - 5.5. L'hyperélasticité isotrope
 - 5.6. L'hyperélasticité anisotrope

Intitulés TP

- TP1 : Simulation du comportement élastoplastique de deux tubes coaxiaux. Influence du choix des algorithmes de résolution
- TP2 : Écriture de la loi de fluage d'un matériau à partir de données expérimentales à l'aide d'un tableur et d'un logiciel d'éléments finis (Ansys)
- TP3 : Identification de la fonction d'énergie d'un milieu anisotrope à partir de la connaissance des réponses élastiques dans les 3 directions principales d'un échantillon cubique
- TP4: Simulation à l'aide de la méthode aux éléments finis (Ansys) du comportement statique d'une structure constituée d'un milieu anisotrope sollicité en grandes déformations

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
retrouver une loi de comportement non-linéaire de matériau à partir de données expérimentales	Maîtrise	de déterminer les coefficients et paramètres d'une loi de comportement non-linéaire d'un matériau
modéliser et utiliser les outils numériques de résolution d'un problème de mécanique non-linéaire	Maîtrise	de choisir les outils et les paramètres de pilotage conduisant la résolution d'un calcul éléments finis non linéaire
appréhender l'importance des non-linéarités lors d'une analyse	Maîtrise	de déterminer les types de non-linéarité induites par un problème mécanique d'apprécier l'influence des non-linéarités sur le comportement des structures

Bibliographie

- GA. Holzapfel, Nonlinear solid mechanics, Wiley
- WN. Findley et al., Creep and relaxation of nonlinear viscoelastic materials, Dover

1.3. MECA959 - Comportements extrêmes des structures composites

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
21	16.5		2.5	2-4 CC

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

MGM855

Descriptif

Etude du comportement à l'endommagement, au flambement, au choc et à la fatigue des structures composites

Plan du Cours

1. Endommagement des structures stratifiées
 - 1.1. Introduction - Rupture progressive des stratifiés
 - 1.2. Analyse de défaillance des stratifiés base UD
 - 1.2.1 Modes de rupture - Principes généraux.
 - 1.2.2 Modes de rupture élémentaires
 - 1.2.3 Techniques de contrôle non destructif
 - 1.2.4 Principe de la mécanique de la rupture
 - 1.3. Critères de rupture pour plis UD
 - 1.3.1 Critère de Tsai-Wu
 - 1.3.2 Multicritères
 - 1.3.3 Comparaisons des multicritères
 - 1.3.4 Comparaisons dans le cadre du WWFE
 - 1.4. Modèles de dégradation de pli UD
 - 1.4.1 Modèles de rupture fragile
 - 1.4.2 Modèles de rupture progressive

2. Fatigue, choc et rupture des composites
 - 2.1. Rappels sur les notions de fatigue pour les matériaux classiques.
 - 2.2. Introduction à la fatigue des stratifiés.
 - 2.3. Description phénoménologique de la rupture des stratifiés.
 - 2.4. Illustration par quelques exemples pratiques.
3. Flambement des plaques composites
 - 3.1. Rappels sur la théorie du flambement.
 - 3.2. Introduction au flambement des poutres composites.
 - 3.3. Introduction au flambement des stratifiés.
 - 3.4. Illustration par quelques exemples pratiques.

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
comprendre les enjeux de l'endommagement dans le dimensionnement des structures composites	Application	d'identifier les principales causes et les processus multi-échelles d'endommagement dans les structures composites
		de relier ces processus multi-échelles d'endommagement à des applications réelles afin de juger de la pertinence de les prendre en compte dans le calcul de structure
		de connaître les critères et les multicritères de rupture capables d'identifier l'apparition d'un mode d'endommagement
		de connaître les modèles d'endommagement usuels (endommagement fragile, progressif, continu)
dimensionner une structure composite multicouche en prenant en compte l'endommagement	Maîtrise	d'appliquer un modèle d'endommagement en vue de suivre l'évolution du comportement du composite multicouche jusqu'à la rupture
		de programmer les méthodes de calculs d'une structure composite multicouche avec endommagement à l'aide d'une méthode numérique d'ingénieur : macros VisualBasic, Python ou tout autre outil de programmation
		de rédiger une note de calcul, de synthèse et d'analyse de résultats sur des problèmes concrets

Bibliographie

- F. Bollaert, A. Lemasçon - Analyse de défaillances des pièces plastiques, élastomères ou composites - Guide pratique CETIM (1999).
- JM Berthelot - Matériaux Composites : comportement mécanique et analyse des structures - 3e Edition - Tec&Doc (1999).
- EJ Barbero - Introduction to composite material design - Taylor&Francis (1998).
- L. Daridon - Cours endommagement et rupture - UFR de Sciences, Université de Montpellier II (2005).
- F. Laurin - Approche multiéchelle des mécanismes de ruine progressive des matériaux stratifiés et analyse de la tenue de structures composites - Thèse UFC - ONERA (2005).
- YSN Reddy, CM Dakshina Moorthy, JN Reddy - Non-linear progressive failure analysis of laminated composite plates - Int. JI. Non-Linear Mechanics, 30, N°5, pp. 629-649 (1995).

2. UE901 : Outils spécifiques au parcours MMT

2.1. EASI952 - Systèmes à commande répartie

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
3		36	2.5	CC

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

SED-Automatisation (EEATS854)

Descriptif

L'objectif est de conduire une démarche de conception, d'organisation et de conduite de système dynamiques. Il s'agit de réfléchir plus particulièrement aux problèmes de commande des systèmes ; problèmes liés à l'automatisation décentralisée et aux modes de coopération entre applications, mais aussi aux problèmes de dimensionnement et de performances.

Plan du Cours

1. Introduction
 - 1.1. Le concept de l'application support
 - 1.1.1 De quoi s'agit-il ? (caractéristiques/avantages/inconvénients)
 - 1.1.2 En quoi constitue-t-elle une application d'automatisation décentralisée ?
 - 1.1.3 Connaissances/compétences à exploiter et à acquérir
 - 1.2. Les pré-requis
2. De l'automatisation centralisée à l'automatisation décentralisée
 - 2.1. Les limites des architectures centralisées
 - 2.2. Une évolution progressive vers des E-S et des périphériques décentralisés
 - 2.3. Informatique et automatisme
3. Systèmes automatisés décentralisés
 - 3.1. Analyse fonctionnelle
 - 3.2. Un exemple d'approche méthodologique : le modèle trois axes
 - 3.3. Architecture support, fonctionnelle et opérationnelle
 - 3.4. Flux verticaux et horizontaux
 - 3.5. Modes de coopération

Intitulés TP

1. Calculateurs sur Ethernet (API) : configuration réseaux, services clients/serveurs et producteurs/consommateurs
2. Périphériques et E/S déportée sur CanOpen : configuration réseaux, services clients/serveurs et producteurs/consommateurs
3. Projet application support (Drive-by-Wire)
 - 3.1. Cahier des charges et analyse fonctionnelle : choix de la fonction à mettre en oeuvre
 - 3.2. Modèle 3 axes de la fonction
 - 3.3. Architecture opérationnelle
 - 3.4. Quels flux sur quels supports ?
 - 3.5. Choix des modes de coopérations et services réseaux associés
 - 3.6. Mise en oeuvre, tests et validation

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
proposer une architecture opérationnelle pour une application d'automatisation décentralisée avec ses flux et ses modes de coopération	Application	de définir les flux entre les processus d'une application d'automatisation décentralisée
		de choisir les modes de coopération pertinents dans une application d'automatisation décentralisée
comprendre les caractéristiques d'une application d'automatisation décentralisée	Application	de comprendre les raisons de la décentralisation
		de connaître les familles de supports matériels associés et quelques unes de leurs caractéristiques

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
		de comprendre le besoin du découpage fonctionnel, hiérarchique et physique
concevoir et implémenter une application logicielle d'automatisation décentralisée de complexité modeste à partir de la description d'un cahier des charges fonctionnel	Application	de proposer un découpage fonctionnel, hiérarchique et physique
		de définir les flux et choisir les modes de coopération
		de choisir les services réseaux
		de programmer, tester et valider l'application

2.2. INFO951 - Option 1 : Systèmes embarqués 2

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
9	3	24	2.5	CT(0,4) + TP(0,6)

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français
- Français avec documents en anglais

Pré-requis

- Informatique de base (IGI501+ IGI502)
- Systèmes Embarqués 1 (IGI851)

Descriptif

Après avoir donné une définition générale d'un système embarqué, ce module présente les différentes possibilités technologiques qui en permettent la réalisation dans le cadre de la mécatronique. L'objectif étant de permettre aux ingénieurs d'acquérir les connaissances nécessaires aux choix matériels et logiciels des systèmes embarqués.

Plan du Cours

- Définition d'un système embarqué temps réel
 - Généralités
 - Aspects technologiques
 - Contraintes (espace mémoire, temps réel, évolutivité, ...)
- Introduction multi-tâches
 - Partage de ressources
 - Synchronisation
 - Ordonnancement
 - Gestion du temps
- Complément sur le système embarqué utilisé dans le projet

Intitulés TP

- Travaux Pratiques sous forme d'un projet unique.
- Programmation d'une application temps réel sur Arduino
- Application avec un objet mécatronique

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
connaître le fonctionnement d'un système embarqué temps réel	Application	d'expliquer l'architecture d'un système embarqué
		d'expliquer les contraintes temps réels
concevoir des programmes simples multi-tâche	Notion	d'expliquer un programme contenant des objets multi-tâche (norme POSIX)

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
mettre en œuvre un exemple lié à un cahier des charges en se basant sur un système embarqué et en temps-réel	Application	de concevoir lors d'un mini-projet une application temps réel en utilisant la plateforme Arduino
		d'utiliser ce mini-projet dans le cadre d'une application en mécatronique

Bibliographie

- <http://www.yolinux.com/TUTORIALS/LinuxTutorialPosixThreads.html>
- <https://computing.llnl.gov/tutorials/pthreads/index.html>
- <http://tutoarduino.com/>

2.3. MECA952 - Option 2 : Usinage numérique

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
4.5	3	32	2.5	CC

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Pratique de la CAO

Descriptif

Cet enseignement permet la découverte de la FAO et par un projet d'utiliser la chaîne numérique depuis la CAO jusqu'à la réalisation de la pièce.

Plan du Cours

1. Structuration d'un programme CN
2. Analyse d'un programme de tournage
3. Programmation d'une pièce de tournage
4. Explication des cycles en fraisage
5. Programmation d'une pièce en fraisage

Intitulés TP

- Apprentissage de la FAO (4h)
- Détermination en FAO de la réalisation d'une pièce (12h)
- Réalisation de la pièce étudiée sur Machine à Commande Numérique (16h)

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
structurer un programme Commande Numérique	Maîtrise	de lire un programme de CN
		de modifier un programme de CN
		de créer un programme de CN
		d'organiser une production industrielle
utiliser un logiciel de FAO	Maîtrise	de choisir et comparer une FAO
		d'utiliser une FAO
		de définir une origine programme
		de choisir les outils
mettre en œuvre une MOCN	Maîtrise	d'indiquer les informations à transmettre à la production
		de régler l'origine programme
		de régler les jauges outils
		de piloter une MOCN

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
		d'améliorer une production

2.4. MECA953 - Option 1 : Robotique

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
13.5	13.5	12	2.5	2-4 CC(0,7) + TP(0,3)

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

MGM 654 Dynamique des systèmes mécaniques

Descriptif

Deux objectifs complémentaires sont visés dans cet enseignement. Le premier concerne l'aptitude à dimensionner correctement et à prendre en main rapidement un robot industriel : architectures types, grandeurs caractéristiques, modélisation et inversion de modèles. Le second concerne la capacité de conception de robots mobiles, que ce soit des véhicules sur roues ou des drones : principales architectures, planification de trajectoires, dimensionnement des actionneurs.

Plan du Cours

1. Généralités sur la robotique,
2. Repérage d'un solide dans l'espace,
3. Analyse des liaisons,
4. Modèles géométriques, direct et inverse,
5. Modèles cinématiques, direct et inverse,
6. Modèles dynamiques,
7. Modélisation de robots mobiles,
8. Génération de trajectoires.

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
sélectionner un robot industriel en accord avec le cahier des charges établi : nature des trajectoires, charge transportée, précision requise, temps de cycle attendu.	Maîtrise	de choisir l'architecture la plus appropriée vis à vis des tâches et de l'environnement
		de maîtriser les différentes modélisations d'un robot, en vue d'un dimensionnement optimisé
		d'utiliser des outils de simulation adaptés
dimensionner un robot mobile en fonction des principales tâches qu'il devra accomplir	Maîtrise	de modéliser l'évolution du robot mobile
		d'utiliser les outils de simulation appropriés
		de gérer les interactions avec les autres personnes compétentes dans d'autres disciplines

2.5. MECA954 - Option 2 : Performance Industrielle

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
13.5	12	12	2.5	2 CC(0,7) + TP(0,3)

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

- MGM752 : Gestion de production et qualité
- MGM960 : Gestion de production approfondi

Descriptif

Le but de cet enseignement est le positionnement des notions respectives de performance industrielle et de démarche d'amélioration tant d'un point de vue conceptuel que d'un point de vue opérationnel. La problématique de l'expression de la performance, aujourd'hui multicritère et multi-niveau, est abordée via la notion d'indicateur et de système. Des méthodes et outils de mise en place sont étudiés.

A la lumière du lien entre performance industrielle et amélioration, une définition et une typologie de cette dernière sont proposées. La notion de démarche d'amélioration est alors traitée, sur la base des principales étapes qu'elle implique. Les démarches les plus utilisées en milieu industriel sont considérées plus particulièrement.

Enfin une part assez importante est laissée aux témoignages industriels et à la découverte de la performance sur le terrain au travers de la visite d'une entreprise pilote dans le domaine.

Plan du Cours

1. Le concept de performance industrielle
2. L'indicateur de performance
3. L'indicateur de performance dans la boucle de pilotage
4. Le système d'indicateurs de performance
5. La performance dans l'entreprise ADIXEN Pfeiffer (témoignage et visite)
6. Méthodes multicritères pour une expression de la performance cohérente, MACBETH
7. Les principes d'une démarche d'amélioration industrielle, le guide PETRA
8. Une démarche particulière : le 6 sigma

Intitulés TP

- TP1 et TP2 : démarche d'amélioration Industrielle : Jeu LEAN CIPE
- TP3 : étude d'un cas industriel sur un site pilote

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
comprendre les fondamentaux d'une démarche d'amélioration industrielle	Application	de proposer un déploiement des objectifs,
		de mettre en place un système d'indicateurs de performance
		d'appliquer deux méthodes d'amélioration majeures (Lean et 6 sigma)

Bibliographie

- L'indicateur de performance, concepts et applications, Lamia Berrah (2002), Cepadues.
- Le tableau de bord prospectif, Robert-S Kaplan et David-P Norton (2003), Editions d'Organisation,
- 6 sigma : comment l'appliquer, Maurice Pillet, (2003) Editions d'Organisation,
- Kaizen la clé de la compétitivité japonaise, Masaaki Imai, (1988) Eyrolles
- Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys, Ergott, Figueira et Greco, (2005) Springer
- Toyota Production System, Taiichi Ohno, (1988) Productivity Press.

3. UE902 : Conception composite**3.1. MECA955 - Projet Conception Composite**

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
		38	2.5	CC

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

MGM501, MGM658, MGM751, MGM756, MGM758, MGM855, MGM857

Descriptif

Aborder la conception et le dimensionnement de structures composites (stratifiés, sandwiches...) pour des cas concrets.

- s'initier sur un logiciel éléments finis spécifiques aux structures composites.
- Réaliser un dimensionnement éléments finis de structure composite (élastique, dynamique et à rupture).
- Réaliser une note de calcul pour une application composite.

Réaliser des modèles surfaciques et volumiques en CAO appliqués à des structures plastiques ou composites.

Intitulés TP

1. Initiation au logiciel de CAO Catia pour des structures surfaciques
2. Initiation au logiciel éléments finis SAMCEF
3. Initiation aux spécificités composite du logiciel éléments finis SAMCEF (pré et post-traitement).
4. Principale étape de la rédaction d'une note de calcul et de la vérification d'un dimensionnement.
5. Application des connaissances pour la conception et le dimensionnement d'une structure composite.

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
maîtriser les outils de conception de structures composites	Maîtrise	de concevoir et dimensionner une structure composite. Réaliser une démarche complète de conception de de dimensionnement sur des exemples industriels.
		de réaliser des études de cas du domaine industriel (du secteur des plastiques et composites).
		de maîtriser des outils spécifiques de CAO et de dimensionnement utilisés dans l'industrie des composites.

3.2. MECA956 - Mécanique des structures composites 2

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
15	15	8	2.5	2-4 CC

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

MGM855

Descriptif

Dimensionnement des structures composites en théories des plaques minces et des plaques épaisses selon des chargements thermo-élastiques et hygrothermiques.

Plan du Cours

1. Rappel théorie classique des stratifiées minces (Love-Kirchhoff)
 - 1.1. Introduction à la Mécanique des Structures Composites (MSC)
 - 1.2. Loi de comportement élastique linéaire d'un stratifié mince
 - 1.3. Détermination des coefficients élastiques
 - 1.4. Critères de rupture usuels
2. Notions générales de conception de pièces composites
 - 2.1. Principes - CdC
 - 2.2. Critères et méthodes de choix des matériaux et des procédés
 - 2.3. Le domaine d'intervention de la MSC dans le processus de conception
3. Théorie des stratifiés épais (Reissner-Mindlin) : prise en compte des cisaillements transverses
 - 3.1. Loi de comportement élastique linéaire d'un stratifié épais
 - 3.2. Problématique des contraintes de Cisaillement Transverse (CT)
 - 3.3. Calcul des facteurs de correction au CT
4. Etude des contraintes et déformations d'origine thermique
 - 4.1. Effets de la température sur un stratifié
 - 4.2. Loi de Hooke-Duhamel pour matériaux anisotropes
 - 4.3. Loi de comportement thermo-élastique d'un stratifié
5. Comportement des structures composites en milieu humide

Intitulés TP

Etude de cas - Réalisation d'une feuille de calcul en relation avec les notions vues en cours et une problématique industrielle.

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
dimensionner une structure composite multicouche selon la théorie des plaques minces	Expertise	de déterminer les caractéristiques mécaniques élastiques et à rupture des plis constitutifs du multicouche et leurs lois de comportement respectives
		de déterminer la loi de comportement du composite multicouche
		d'appliquer les méthodes de dimensionnement adaptées aux chargements en membrane et en flexion-torsion sur plaques minces multicouches
dimensionner une structure composite multicouche selon la théorie des plaques épaisses	Maîtrise	de distinguer les théories plaques minces et plaques épaisses en jugeant de la pertinence de prendre en compte les effets du cisaillement transverse
		de déterminer la loi de comportement du composite multicouche épais, notamment dans le cas particulier d'une plaque sandwich
		d'appliquer les méthodes de dimensionnement adaptées aux chargements en membrane, en cisaillement et en flexion-torsion sur plaques épaisses multicouches en particulier sur une plaque sandwich
prendre en compte les effets de la température et de l'hygrométrie sur le dimensionnement d'une structure composite multicouche	Maîtrise	de connaître la loi de comportement thermo-élastique et l'appliquer aux calculs des contraintes résiduelles d'origine thermique due au procédé de fabrication d'une structure composite multicouche
		de connaître les effets de l'humidité sur le comportement mécanique d'usage d'une structure composite multicouche
réaliser des outils de calcul ingénieur dédiés au dimensionnement d'une structure composite multicouche	Expertise	de programmer les méthodes de calculs d'une structure composite multicouche à l'aide d'une méthode numérique d'ingénieur : macros VisualBasic, Python ou tout autre outil de programmation
		de rédiger une note de calcul, de synthèse et d'analyse de résultats sur des problèmes concrets

Bibliographie

- Barbero E.J. - Introduction to composite materials design - Ed. Taylor & Francis, 1999.
- Berthelot J.M. - Matériaux composites : comportement mécanique et analyse des structures - 3ème édition Tec & Doc, 1999.
- Dessarthe A. - Conception de pièces mécaniques en plastique et composite - CETIM, 1993.
- Gay D. - Matériaux Composites - Ed.Hermès, 4ème édition, 1997.
- Fascicule de cours MGM961 (cf Documents)

3.3. MECA957 - Conception et calculs composites

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
7.5	15	16	2.5	2-4 CC(0,7) + TP(0,3)

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

- Conception et dimensionnement
- Mécanique des structures composites 1

Descriptif

Apprentissage de méthodes et d'outils permettant de structurer la démarche de conception et de dimensionnement de structures en matériaux composites

Plan du Cours

1. Théorie des coques
 - 1.1. Introduction
 - 1.2. Hypothèses de la théorie des coques
 - 1.3. Éléments finis de Mindlin
 - 1.4. Post-traitement
2. Modélisation EF des structures composites
 - 2.1. Introduction
 - 2.2. Choix des types d'éléments
 - 2.3. Matrice de Hooke
 - 2.4. Homogénéisation
 - 2.5. Définition de l'empilement des plis
 - 2.6. Modélisation d'un stratifié
 - 2.7. Modélisation d'un sandwich
 - 2.8. Calcul et post-traitement
 - 2.9. Contraintes de cisaillement dans les coques
3. Prise en compte de l'endommagement
 - 3.1. Rappel des différents types d'endommagement dans les structures composites
 - 3.2. Programmation simple d'une analyse progressive à la rupture adaptée aux éléments finis

Intitulés TP

- TP1, TP2 : modélisation complète et analyse d'une structure en matériaux composites
- TP3, TP4 : modélisation de l'endommagement dans une modélisation macro d'une structure composite

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
modéliser une structure composite	Expertise	d'identifier un type d'élément adapté à la structure composite et aux modes de sollicitation qui lui sont appliqués
		de proposer une modélisation de structure composite dont les propriétés sont fonction du mode de l'élaboration ou du procédé de fabrication
déterminer l'ensemble des résultats nécessaires au dimensionnement d'une structure composite	Expertise	de post-traiter les résultats issus d'une simulation par la méthode des éléments finis
restituer un comportement à l'endommagement du matériau conduisant à la ruine finale de la structure	Application	de proposer une programmation simple d'une analyse progressive à la rupture adaptée aux éléments finis
		de simuler le comportement de la structure de la la rupture premier pli à la rupture finale

4. UE902 : Conception mécanique et mécatronique

4.1. EASI951 - Systèmes échantillonnés

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
13.5	12	12	2.5	CT(0,7) + TP(0,3)

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

- Equations différentielles linéaires
- Equations récurrentes
- Transformée de Laplace
- Transformée en Z
- Fonction de transfert continue

Descriptif

Ce module aborde la commande par ordinateur. Après avoir introduit la notion d'échantillonnage du temps et la description de signaux en temps discret, la modélisation par fonction de transfert est traitée. L'analyse de la stabilité et la commande par correcteur simple sont ensuite présentées.

Plan du Cours

1. Introduction à la commande par ordinateur
2. Signaux échantillonnés. Transformée en Z
3. Fonction de transfert discrète
4. Discrétisation approchée de correcteurs continus
5. Discrétisation exacte de procédés avec bloqueurs
6. Stabilité en échantillonné
7. Correcteurs standards
8. Implantation de correcteurs discrets

Intitulés TP

- Outil de prototypage rapide Matlab + RWT.
- Asservissement de position.
- Lévitiation magnétique.

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
traiter la construction et l'implémentation d'un algorithme de commande d'un système dynamique en temps continu.	Maîtrise	de représenter par une fonction de transfert échantillonnée un système dynamique en temps continu
		de paramétrer des correcteurs simples permettant de commander de tels systèmes
		de transformer le correcteur en algorithme de commande
		de tester en simulation le comportement attendu du système commandé
		de quantifier les principales caractéristiques du comportement dynamique du système piloté

4.2. MECA960 - Théorie des mécanismes et Tolérancement

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
13.5	12	12	2.5	CI(0,4) + CT(0,4) + TP(0,2)

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

- Mécanique appliquée (MGM501)
- Dynamique des systèmes mécaniques (MGM654)
- Conception et technologie mécanique (MGM656)
- Construction mécanique (MGM753)
- Eléments de machines (MGM853)

Descriptif

On commencera par le calcul du rendement des chaînes de transmission de puissance et on abordera la prise en compte des frottements dans les guidages. La théorie des mécanismes permettra de déterminer la mobilité et le degré d'hyperstatisme des mécanismes. On abordera ensuite le tolérancement qualitatif des assemblages puis le calcul des cibles et des tolérances permettant de satisfaire les spécifications fonctionnelles.

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
déterminer le rendement et la réversibilité d'un mécanisme.	Application	de calculer le rendement d'une transmission de puissance.
		de prendre en compte le frottement et la réversibilité dans les guidages.
		de faire la synthèse de mécanismes de transformation de mouvement pour obtenir un comportement spécifié.
analyser l'hyperstatisme et la mobilité des mécanismes dans le but de les concevoir ou de les améliorer.	Application	de déterminer la liaison équivalente d'un assemblage de liaisons en série et en parallèle.
		d'étudier une boucle d'assemblage simple pour calculer sa mobilité, son degré d'hyperstatisme et en déduire les paramètres géométriques à tolérer ?
		d'étudier un assemblage complexe pour déterminer sa mobilité et ses hyperstatismes dans le but de maîtriser sa conception.
déterminer les tolérances et les cibles des pièces constituant un produit mécanique pour garantir son assemblage et son bon fonctionnement.	Application	d'utiliser les fonctions d'un logiciel de CAO pour spécifier la géométrie cible et les tolérances d'une pièce sur un dessin technique.
		d'utiliser les outils du tolérancement normalisé.
		de déterminer le type de tolérance à utiliser pour garantir l'assemblage.
		de calculer les cibles et les tolérances par la méthode des chaînes de cotes.

4.3. MECA961 - Systèmes multiphysiques

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
3	3	32	2.5	2-4 CC

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français avec documents en anglais

Descriptif

Effectuer la synthèse et la mise en application des connaissances en mécanique, automatique, instrumentation, traitement du signal pour l'analyse et la conception de systèmes multiphysiques.

Plan du Cours

1. Approche système pour la modélisation
2. Mise en oeuvre d'un logiciel de simulation multiphysiques (type AMESIM)
3. Mise en oeuvre des outils d'analyse et de post-traitement (réponse temporelle, analyse harmonique, linéarisation, réponse temps-fréquence)

Intitulés TP

- Modélisation, analyse et pilotage d'un vérin hydraulique instrumenté
- Modélisation, analyse d'un système d'amortissement actif de structure
- Caractérisation expérimentale et modèle non-linéaire d'un actionneur piézoélectrique

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
mettre en oeuvre une démarche d'analyse de système	Maîtrise	de modéliser un système multiphysiques (mécanique, électrique)
		de proposer un protocole expérimental pour identifier des paramètres physiques (type de capteur, positionnement, échantillonnage)
		de formuler clairement les limites de validité de sa modélisation
		de choisir un outil de modélisation adapté et d'argumenter ce choix
concevoir une loi de commande adaptée et la valider expérimentalement	Maîtrise	d'exploiter les outils de l'automatique pour concevoir efficacement une loi de commande
		de mettre en oeuvre un prototype de loi de commande sur un système réel ("software in the loop")
qualifier les performances d'un système mécatronique	Notion	de proposer un indicateur de performance pour un cahier des charges donné
		de proposer et de mettre en oeuvre une campagne d'essais

5. UE903 : Production Composite

5.1. MATE952 - Fabrication Composite 2

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
4.5	4.5	28	2.5	CT(0,3) +TP(0,7)

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

MATE853

Descriptif

Découverte et analyse des méthodes de transformation pour composites Hautes Performances (HP)

Plan du Cours

1. Procédés et matériaux innovants destinés à la fabrication des structures composites Hautes Performances
 - 1.1. Procédés de fabrication des composites Thermoplastiques fibres longues et fibres continues
 - 1.2. Procédés Haute Performance BMC-SMC
 - 1.3. Procédés Chaud/froid rapides (procédé Roctool)
2. Principes généraux de chauffes utilisés dans l'industrie des composites : étuve, autoclave, thermorégulateurs à air et à huile, chauffages : IR, induction, micro-ondes

Intitulés TP

- TP1 : Moulage des prépregs TDFC et TPFC au presseclave
- TP2 : Injection RTM à chaud
- TP3 : Moulage des préimprégnés BMC et SMC
- TP4 : Thermocompression et thermoformage des composites thermoplastiques à fibres continues (TPFC)

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
connaître les procédés de fabrication des composites Hautes Performances	Application	d'identifier les facteurs de performances d'un procédé de transformation (thermique, cadence, automatisation, matériaux transformables,...)
		de définir un procédé de fabrication en fonction du CdC pièce
maîtriser et analyser les paramètres des procédés HP	Application	de régler et ajuster les paramètres de transformation des procédés HP (température, pression, temps)
		d'analyser sa pratique, les résultats obtenus et apporter des correctifs
		de faire une analyse statistique des défauts de production
réaliser un dossier technique de production	Application	de mettre au point une gamme de fabrication et une fiche matière
		d'établir un coût de fabrication pièce

Bibliographie

- Solutions composites thermodurcissables et thermoplastiques - Publication JEC, 2006.
- Techniques de fabrication de pièces mécaniques en plastique ou composite - Guide Mécanique et Matériaux - CETIM
- C. Bathias - Matériaux composites - Usine Nouvelle, Dunod.
- Référentiel Dunod - 4 tomes
- Techniques de l'ingénieur - Base documentaire Plastiques et Composites en ligne sur www.techniques-ingenieur.fr
- Fascicule de cours de M. Marzano

5.2. MATE953 - Méthodes instrumentales

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
13.5		24	2.5	2-4 CC(0,7) + TP(0,3)

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français
- Anglais

Pré-requis

Ce cours vise à présenter et utiliser les techniques d'analyse chimique des matériaux appliquées aux matériaux polymères et composites.

Descriptif

Présentation et utilisation des principales techniques d'analyse chimique appliquées aux matériaux polymères dans les composites : Chromatographie liquide, Spectroscopie Infra-Rouge, Résonance Magnétique Nucléaire, Spectroscopie de Masse, ... Utilisation de méthodes électrochimiques pour la compréhension de la corrosion des métaux.

Plan du Cours

1. La chromatographie : principe et applications (exclusion stérique, HPLC, échanges d'ions, ...).
2. La RMN : principe et analyse de molécules simples.
3. La spectroscopie Infra-Rouge : principe et analyse de molécules simples et de polymères.
4. La spectrométrie de masse : principe et application en chromatographie.

Intitulés TP

- TP1 - Chromatographie en phase gazeuse et spectromètre de masse.
- TP2 - Chromatographie en phase liquide.
- TP3 - Courbes d'Evans de la corrosion entre deux métaux.
- TP4 - Courbes intensité-potentiel d'un acier en milieu acide.
- TP5 - Mouillabilité des surfaces.
- TP6 - Spectrométrie Infra-Rouge de molécules simples et de polymères.

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
connaître les principes physiques des principales techniques d'analyse chimique de molécules simples et de polymères.	Application	de décrire les principes physiques et les conditions d'analyse des principales techniques pour des molécules simples et les polymères.
utiliser les techniques d'analyse chimique courantes telles que chromatographie, spectrométrie, ...	Application	de réaliser et d'analyser les résultats des manipulations en chromatographie, spectroscopie, ... sur des molécules simples et des polymères.

Bibliographie

- F. Bovey, NMR of polymers, Academic Press, 1996.
- J.L. Koenig, Spectroscopy of polymers, American Chemical Society, 1992.

6. UE903 : Production mécanique et mécatronique**6.1. MECA951 - Procédés de fabrication**

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
19.5	18		2.5	2-4 CC

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Connaissance de base sur les procédés de fabrication

Descriptif

Cet enseignement permet de connaître les procédés de fabrication, savoir établir une gamme de fabrication, connaître les paramètres d'usinage et savoir optimiser les conditions d'usinage

Plan du Cours

1. Etablissement d'un processus de fabrication d'un produit
2. Désignation des matériaux
3. Traitements thermiques
4. Détermination des cotes fabriquées
5. Analyse de fabrication (Etude de cas)
6. Choix des outils et des conditions de coupe
7. La coupe des métaux
8. Loi d'usure des outils
9. Optimisation des conditions de coupe
10. Détermination de la puissance et des efforts de coupe
11. TD de synthèse

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
déterminer les phases d'une gamme de fabrication	Maîtrise	d'organiser une production
		de définir la place des traitements thermique

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
		de déterminer la cotation de fabrication associée
		de déterminer les pistes d'amélioration d'une production
définir les traitements thermique des aciers	Application	de choisir un traitement thermique.
		de déterminer sa place dans une gamme de fabrication
		de connaître les paramètres influant un traitement thermique
définir les pistes d'amélioration d'une production	Maîtrise	de faire l'état des lieux de la production
		de déterminer des pistes d'amélioration d'une production
		d'optimiser les paramètres de coupe
		de définir le choix des outils et les conditions de coupe associées

6.2. MECA962 - Gestion de production approfondie

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
13.5	12	12	2.5	CT(0,7) + TP(0,3)

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

MGM752 : Gestion de production, Stage FI3 Découverte du milieu professionnel

Descriptif

Les étudiants ont découvert en S7 les bases de la gestion de production. L'objectif est de compléter ces bases, de les discuter et de présenter les concepts de production au plus juste et leur intérêt dans le contexte industriel actuel. Les aspects implantation, ordonnancement, tension des flux, goulets de production, Supply Chain Management seront présentés pour rendre compte de la diversité des approches en gestion de production. Les passerelles avec les modules de Qualité, de Production, de Sécurité de fonctionnement, Simulation de flux et de Performance Industrielle seront annoncées. Les industriels témoigneront sous forme de conférences et une visite d'un site pilote dans ce domaine sera organisée.

Plan du Cours

1. La fonction ordonnancement (concepts)
2. La fonction ordonnancement (applications aux ateliers et aux projets)
3. La production au plus juste et le Lean Manufacturing
4. Les techniques utilisées dans la production au plus juste, la méthode CONWIP
5. L'implantation d'atelier
6. La gestion par les contraintes (Optimized Production Technology)
7. Le Supply Chain Management
8. Synthèse

Intitulés TP

- TP 1 et TP2 : 8 h, jeu Kanban (d'une politique de planification à une production à la commande)
- TP 3 : 4 h, jeu Planet (initiation au Supply Chain management)

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
gérer les flux de l'entreprise inscrite dans une chaîne logistique.	Maîtrise	de positionner les notions de stocks, en-cours et flux internes et externes à l'entreprise

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
		de comprendre les principes des différentes méthodes de gestion de production (MRP, Kanban, OPT...), leurs points forts et points faibles,
		de représenter un flux existant, d'implanter des moyens de production pour les simplifier et d'appréhender la démarche Lean pour les améliorer
		de maîtriser les outils PERT et Gantt et d'ordonnancer une production ou un projet dans un contexte donné,
		de connaître et comprendre les règles et algorithme d'ordonnancement (FIFO, Ratio critique, Johnson...)

Bibliographie

- Gestion de Production - Editions d'Organisation, Alain COURTOIS - Chantal BONNEFOUS- Maurice PILLET
- Maîtriser les Flux Industriels - Editions d'Organisation Raymond et Stéphanie BITEAU
- Le But - Editions AFNOR Eliyahu GOLDRATT, Jeff COX
- La production sans stock - Editions d'Organisation Shigeo SHINGO
- Le système Shingo : les clés de l'amélioration de la production - Editions d'organisation Shigeo SHINGO
- Kaizen - Editions Eyrolles Masaaki IMAI
- Gestion de la production et des flux Editions Economica Vincent GIARD

7. UE904 : Passerelle vers le milieu professionnel

7.1. LANG901 - Anglais (Niveau TOEIC non atteint)

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
	40.5		2.5	CC

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Anglais

Pré-requis

Programme de S7 et S8.

Descriptif

Ce cours prépare les étudiants à leur entrée dans la vie professionnelle. Conduite ou participation à une réunion: vocabulaire et structures liés à cet aspect tout en continuant un travail sur les 4 compétences mais en insistant sur une mise en situation proche de la réalité ("jeux de rôle", acquisition de vocabulaire technique (selon le site) et vocabulaire de l'entreprise...). Mais aussi prise de parole en public au moyen de présentations données par des étudiants en groupes et ou en individuel, sur des sujets illustrés par des articles de presse ou des supports vidéos (VTD : Video, Talk and Debate). Les étudiants sont évalués tout au long de chaque semestre. L'évaluation terminale consiste en une épreuve de 1h, 1h30 ou 2h selon le semestre et selon le site (Annecy ou Le Bourget), et compte coefficient 2 dans le contrôle continu total.

Plan du Cours

1. Utilisation des structures, lexiques, notions et fonctions nécessaires à une bonne expression orale et écrite:
 - 1.1. Temps
 - 1.2. Questionnement (dans un cadre professionnel)
 - 1.3. Mots de liaison
2. Compréhension orale:
 - 2.1. Dialogues enregistrés en anglais américain, britannique, néo-zélandais....
 - 2.2. Videos en anglais américain, britannique, australien....
3. Compréhension écrite:

3.1. Extraits de presse

3.2. Textes divers

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
valider le TOEIC à 785	Maîtrise	de continuer des révisions lexicales et grammaticales visant plus spécifiquement les points testés au TOEIC d'intensifier l'entraînement sur des exercices de TOEIC (7 parties) / test entiers
utiliser l'inter-activité de communication opérationnelle la plus authentique possible	Maîtrise	d'écouter régulièrement les nouvelles sur des sites anglophones d'information (CNN, BBC, Skynews...) et sera en mesure de restituer l'essentiel oralement de façon succincte, en inter-activité avec le groupe-classe de faire des recherches (en groupe et individuellement) pour monter un projet (professionnel / culturel) innovant, en équipe, à présenter en classe, après avoir anticipé et simulé les démarches auprès des acteurs économiques capables d'aider l'équipe à le monter, selon les étapes d'un « business plan » crédible : rédaction de emails, entretien téléphonique, recrutement, recherches de financement... de présenter le projet collectif, en démontrant la faisabilité technique et commerciale (« pitch » / sur le modèle de : « Dragons' den »)

Bibliographie

- Documents distribués par les intervenants
- Différents sites internet dont la liste est donnée en début de S5

7.2. LANG902 - Langues vivantes (Niveau TOEIC atteint)

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
	30		2.5	CC

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français
- Français avec documents en anglais
- Anglais

Pré-requis

- Pour l'anglais Civilisation : élèves ingénieurs ayant réussi le TOEIC.
- Pour la LV2 : cours débutants uniquement pour le chinois et le japonais.

Descriptif

Ce cours est composé de deux parties :

- 15h d'Anglais : Culture, Civilisation et Langue. Réactualisation et validation des acquis et utilisation de l'anglais en toute situation de communication.
- 15h d'une seconde langue vivante. Les langues proposées sont :
 - Espagnol, Allemand et Italien pour les 2 sites de l'école (non débutants).
 - Chinois et Japonais sur le site d'Annecy avec des cours débutants possibles.

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
être en autonomie linguistique et culturelle pour communiquer de façon authentique	Expertise	d'inter-agir avec des professionnels (de sa spécialité) au cours de présentations
		d'écouter régulièrement les nouvelles sur des sites anglophones d'information (CNN, BBC, Skynews...) et sera en mesure de restituer l'essentiel oralement de façon succincte, en inter-activité avec le groupe-classe
		de faire des recherches (en groupe et individuellement) à visée professionnelle / culturelle à présenter en classe
imaginer, être créatif et crédible (dans une langue étrangère) pour convaincre des partenaires professionnels	Expertise	de monter un projet (professionnel) innovant ; simulé les démarches auprès des acteurs économiques capables d'apporter de l'aide pour le finaliser (selon les étapes d'un « business plan » crédible : rédaction de emails, entretien téléphonique, recrutement, recherches de financement..)
		de présenter un projet, en en démontrant la faisabilité technique et commerciale (« pitch » / sur le modèle de : « Dragons' den »)
comprendre et parler d'autres langues que le français et l'anglais et s'ouvrir à d'autres cultures.	Application	de travailler sur des supports écrits, audio et vidéo variés
		d'échanger avec des personnes non francophones et non anglophones.

7.3. PROJ901 - Projet Recherche et Développement

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
		40	6	Pratique + Rapport + Soutenance

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis**Descriptif**

Ce travail consiste en une réalisation d'une étude approfondie concernant :

- un projet technologique ou industriel sur un sujet proposé par le monde industriel, permettant d'aborder des activités de bureaux d'études, expérimentales ou de transfert de technologie ;
- un projet touchant la recherche, proposé par un industriel ou un laboratoire public ou privé, permettant l'initiation d'un processus de recherche sur un sujet commun université-industrie ;
- un projet sur la connaissance du monde industriel complétant les enseignements spécifiques sur le sujet.

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
mener un projet en intégrant les aspects tant techniques que managériaux.	Maîtrise	de réaliser un projet professionnel, en mobilisant ses savoir faire et savoir être en respectant les consignes, les délais et les coûts.

7.4. SHES901 - Technique de management

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
15	7.5		1.5	2-4 CC

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Descriptif

Cet élément constitutif de SHES se décompose en deux enseignements indépendants : Management, Ethique. Le but de ce module est d'appréhender les dimensions humaine et communicationnelle du management et de développer l'assertivité managériale des élèves.

Plan du Cours

</br>

1. Management (12h CM ; 7,5h TD) :
 - 1.1. Comprendre - La dimension humaine du management
 - 1.2. Communiquer - La dimension relationnelle du management
2. Ethique et management (3h CM)

Intitulés TP

Techniques de Recherche d'Emploi :

1. Présenter son projet professionnel
2. Se préparer à l'entretien de recrutement

Management :

1. Agir - La dimension stratégique du management (mises en situation)

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
mener une réflexion éthique sur sa pratique professionnelle et sur la posture managériale.	Notion	de connaître les concepts de RSE, d'éthique et de déontologie
		d'argumenter la place de l'éthique dans l'entreprise et le management
		d'analyser des situations de dilemme pour prendre une décision réfléchie
conduire un projet et des hommes	Application	de concevoir une équipe chargée de la mise en œuvre d'un projet
		de comprendre les tâches et les compétences professionnelles impliquées dans la mise en œuvre du projet
		de prendre du recul sur des situations complexes et d'arbitrer les besoins conflictuels liés à la conception du projet
développer l'assertivité managériale	Application	d'exprimer ses attentes et ses besoins
		de se positionner en tant que personne et fonction

Semestre 10

UE	ECTS	Module	Intitulé	Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
UE001 : Stage Ingénieur	30	PROJ002	Stage Ingénieur			5	30	Soutenance, rapport écrit, évaluation entreprise

1. UE001 : Stage Ingénieur

1.1. PROJ002 - Stage Ingénieur

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
		5	30	Soutenance, rapport écrit, évaluation entreprise

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Enseignements du S5 au S9

Descriptif

Ce stage s'effectue en entreprise, dans laquelle l'élève-ingénieur aura une (ou des) mission(s) à réaliser, proche(s) de sa future fonction d'ingénieur, intégrant une démarche de projet avec des aspects techniques, économiques et humains. Ces différents aspects doivent être mis en valeur lors de la restitution écrite et orale du stage même si l'élève ingénieur n'en a pas été l'acteur direct.

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
s'intégrer et participer à une organisation professionnelle	Application	de découvrir des méthodes et des pratiques professionnelles
		de respecter la politique RSE de l'entreprise
		de participer au développement de l'entreprise
collaborer à l'avancement d'un projet	Application	de mettre en œuvre ses connaissances théoriques et pratiques
		de mettre en œuvre les bases du management opérationnel
		de travailler en équipe et communiquer efficacement avec un public varié