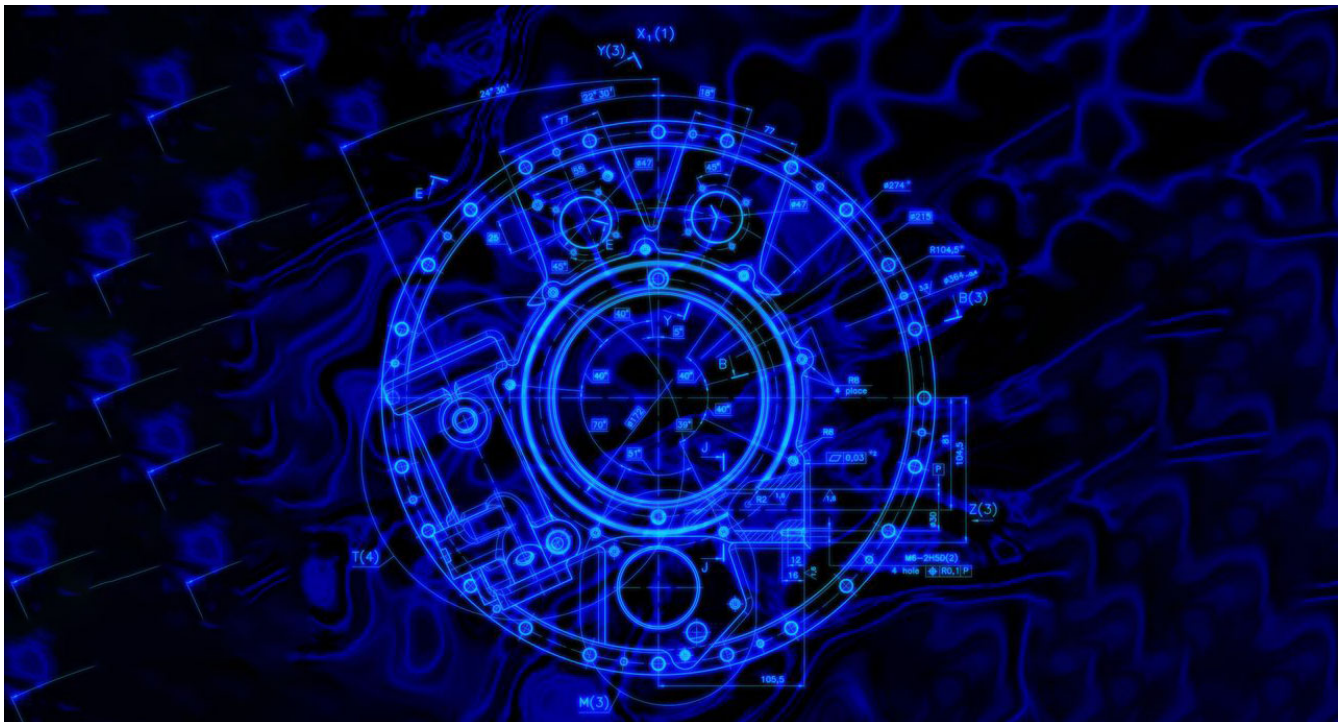


Programme de la spécialité Mécanique Mécatronique Matériaux (sous statut étudiant)



Programme de la spécialité Mécanique Mécatronique Matériaux (sous statut étudiant)

Copyright © 2023 Polytech Annecy-Chambéry

Table des matières

Glossaire	1
Semestre 5	2
1. UE501 : Passerelle vers le milieu professionnel	2
1.1. LANG500 - Soutien Anglais	2
1.2. LANG501 - Anglais	3
1.3. SHES501 - Sport	4
1.4. SHES505 - Simulation de gestion d'entreprise	5
2. UE502 : Sciences et outils de l'Ingénieur	6
2.1. DDRS501 - Développement Durable	6
2.2. EASI501 - Electricité	7
2.3. INFO501 - Numération et Algorithmique	8
2.4. INFO502 - Bases de données	9
2.5. MATH500 - Remise à niveau Mathématiques	10
2.6. MATH501 - Mathématiques	11
3. UE503 : Sciences de l'Ingénieur	12
3.1. MATE551 - Matériaux métalliques	12
3.2. MECA501a - Mécanique des milieux continus	14
3.3. MECA551 - CAO et prototypage	15
3.4. PHYS551 - Thermodynamique et thermique	16
Semestre 6	18
1. UE601 : Passerelle vers le milieu professionnel	18
1.1. LANG600 - Soutien : Anglais	19
1.2. LANG601 - Anglais	19
1.3. PROJ601 - Stage Découverte du milieu professionnel	20
1.4. SHES601 - Gestion financière	21
1.5. SHES602 - Initiation au droit	21
2. UE602 : Sciences de l'ingénieur	22
2.1. MATH651 - Mathématiques	22
2.2. MECA651 - Mécanique appliquée II : Statique et Fluide	24
2.3. MECA654 - Dynamique des systèmes mécaniques	25
3. UE603 : Numérique pour l'ingénieur	26
3.1. MECA652 - Résistance des matériaux	26
3.2. MECA653 - Programmation pour l'ingénieur	27
4. UE604 : Conception mécanique - mécatronique	28
4.1. EASI651 - Fonctions et composants pour l'électronique	28
4.2. MATE651 - Procédés de mise en œuvre des matériaux	29
4.3. MECA655 - Conception et technologies mécaniques	30
Semestre 7	32
1. UE701 : Sciences de l'ingénieur MM3	33
1.1. CHIM755 - Chimie macromoléculaire 1 (parcours MC)	33
1.2. MATE755 - Matériaux à propriétés spécifiques	33
1.3. MECA753 - Conception mécanique (parcours MI)	35
1.4. MECA754 - Modélisation, Eléments finis	36
2. UE702 : Conception mécanique , mécatronique et composite 1	38
2.1. EASI751 - Motorisation électrique (parcours MI)	38
2.2. EASI752 - Capteurs (parcours MI)	39
2.3. MATE752 - Propriétés des matériaux polymères 1 (parcours MC)	40
2.4. MECA751 - Mécanique des milieux anisotropes (Parcours MC)	41
2.5. PROJ751 - Outils du bureau d'études	42
3. UE703 : Production et Qualité	43
3.1. MATE754 - Rhéologie (parcours MC)	43
3.2. MECA752 - Introduction à la gestion industrielle	44
3.3. MECA755 - Sureté de fonctionnement (parcours MI)	45
4. UE704 : Passerelle vers le milieu professionnel	46
4.1. LANG700w - Soutien : Anglais	46

4.2. LANG701w - Anglais (Niveau B2 non atteint)	46
4.3. LANG702w - Langues vivantes (Niveau B2)	48
4.4. SHES703w - Ressources et dynamique professionnelles	49
4.5. SHES704w - Créativité et Management de l'innovation	49
Semestre 8	51
1. UE801 : Système, production et qualité	52
1.1. EASI851 - Auto Continue & Vibration (parcours MI)	52
1.2. EASI852 - Automatisation centralisée (parcours MI)	53
1.3. MATE851 - Propriétés des matériaux polymères 2 (parcours MC)	54
1.4. MATE853 - Fabrication Composites 1 (parcours MC)	55
1.5. MECA851 - Qualité en production	56
2. UE802 : Conception mécanique, mécatronique et composite 2	57
2.1. INFO851 - Systèmes embarqués 1 (parcours MI)	57
2.2. MECA852 - Gestion de cycle de vie de produits industriels	58
2.3. MECA853 - Eléments de machines (parcours MI)	60
2.4. MECA854 - Calcul de structure - MEF Dynamique (parcours MC)	61
2.5. MECA855 - Mécanique des structures composites 1 (parcours MC)	62
2.6. PROJ852 - Projet bureau d'études (parcours MC)	63
2.7. PROJ852f - Projet bureau d'études (parcours MI)	64
3. UE803 : Stage	64
3.1. PROJ801c - Stage Assistant Ingénieur	64
4. UE804 : Passerelle vers le milieu professionnel	65
4.1. LANG800w - Soutien Anglais	65
4.2. LANG801w - Anglais (Niveau B2 non atteint)	65
4.3. LANG802w - Langues vivantes (Niveau B2)	66
4.4. SHES802w - Système de Management Intégré QSE (Qualité Sécurité Environnement)	67
4.5. SHES803w - Théorie des organisations	68
Semestre 9	70
1. UE901-MC : Outils spécifiques au parcours MC	71
1.1. CHIM953 - Chimie macromoléculaire 2	71
1.2. MECA958 - Comportements non linéaires	72
1.3. MECA959 - Comportements extrêmes des structures composites	73
2. UE901-MI : Outils spécifiques au parcours MI	74
2.1. EASI952 - Automatisation décentralisée	74
2.2. MECA952 - Option P(roduction) : Fabrication assistée par ordinateur et usinage	76
2.3. MECA953 - Option T(ronique) : Robotique industrielle	77
2.4. MECA954 - Option P(roduction) : Performance Industrielle	78
3. UE902 : Conception et automatisation (Parcours MMT)	79
3.1. INFO951 - Option T(ronique) : Systèmes embarqués	79
4. UE902-MC : Conception composite	79
4.1. MECA955 - Projet Conception Composite	80
4.2. MECA956 - Mécanique des structures composites 2	80
4.3. MECA957 - Conception et calculs composites	82
5. UE902-MI : Conception mécanique et mécatronique	83
5.1. EASI951 - Automatique échantillonnée	83
5.2. MECA960 - Théorie des mécanismes et Tolérancement	84
5.3. MECA961 - Modélisation multiphysique	85
6. UE903-MC : Production Composite	85
6.1. MATE952 - Fabrication Composite 2	86
6.2. MATE953 - Méthodes instrumentales	87
7. UE903-MI : Production mécanique et mécatronique	87
7.1. MECA951 - Industrialisation pour l'usinage	87
7.2. MECA962 - Gestion industrielle approfondie	88
Semestre 10	90
1. UE001 : Stage Ingénieur	90
1.1. PROJ001 - Stage Ingénieur	90

Liste des tableaux

1.	24
---------	----

Glossaire

Spécialité

MECA Mécanique Mécatronique Matériaux (sous statut étudiant)

Disciplines

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 : Passerelle vers le mi- lieu pro- fessionnel	6	LANG500	Soutien Anglais		12			
		LANG501	Anglais		40.5		4	Contrôle Continu
		SHES501	Sport		21		1	Contrôle Continu
		SHES505	Simulation de gestion d'entreprise		19.5		1	Contrôle Continu
UE502 : Sciences et outils de l'Ingénieur	12	DDRS501	Développement Durable	12	9		1.5	Contrôle Continu
		EASI501	Electricité	13.5	15	12	3	Contrôle Continu
		INFO501	Numération et Algorithmique	12	10.5	16	3	Contrôle Continu
		INFO502	Bases de données	6	4.5	12	1.5	Contrôle Terminal
		MATH500	Remise à niveau Mathématiques		21			
		MATH501	Mathématiques	21	19.5		3	Contrôle Continu
UE503 : Sciences de l'Ingénieur	12	MATE551	Matériaux métalliques	16.5	12	12	3	Contrôle Continu
		MECA501a	Mécanique des milieux continus	16.5	24		3	Contrôle Continu
		MECA551	CAO et prototypage		4.5	36	3	Contrôle Continu
		PHYS551	Thermodynamique et thermique	13.5	15	12	3	Contrôle Continu

1. UE501 : Passerelle vers le milieu professionnel

1.1. LANG500 - Soutien Anglais

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

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Anglais

Pré-requis

Score inférieur à 600 au Toeic du début d'année.

Descriptif

Reprise de toutes les bases et renforcement des points de langues . 12h de cours par semestre en groupe de 15 étudiants.

1.2. LANG501 - Anglais

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
	40.5		4	Contrôle Continu

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 spéci-

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
		fique 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	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)
		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 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 fournie en début d'année

1.3. SHES501 - Sport

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
	21		1	Contrôle Continu

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 évènement 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

1.4. SHES505 - Simulation de gestion d'entreprise

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
	19.5		1	Contrôle Continu

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Aucun

Descriptif

Les jeux d'entreprise, également appelés serious game ou simulation de gestion d'entreprise, sont des outils pédagogiques pour apprendre autrement. Il s'agit d'une simulation qui vise à monter la complexité des entreprises tout en reposant sur un modèle simplifié. Dans un jeu d'entreprise le temps est accéléré et les participants jouent sur une période condensée (deux journées dans le cas présent) plusieurs années de la vie d'une entreprise. Cette simulation d'entreprise est réalisée à l'aide d'un programme informatique. Ce programme intègre un algorithme afin de calculer les performances de chaque équipes concurrentes (chaque équipe représentant une entreprise du marché) à la fin de chaque décision.

Plan du Cours

1. Analyser le contexte général pour mieux communiquer,
2. Connaître les principaux outils de communication, médias/hors médias,
3. Comprendre le processus d'élaboration d'une stratégie de communication,
4. Donner une formation globale, concrète et efficace en matière de gestion des entreprises,
5. Sensibiliser à l'interdépendance des fonctions de l'entreprise à travers la prise de décisions et l'analyse de résultats.

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
concevoir les bases d'une stratégie d'entreprise et appréhender les interactions entre fonctions	Application	De définir une stratégie cohérente par rapport aux ressources possédées par l'entreprise, d'établir une vision stratégique et de définir un plan d'action

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
		De présenter la démarche stratégique en utilisant les outils de diagnostic stratégique interne et externe, de justifier les choix stratégiques et leur implémentation.
		De justifier les choix stratégiques et leur implémentation.
élaborer et mettre en œuvre un plan de communication	Application	De tenir compte du contexte du projet et d'analyser les différents groupes cibles
		De déterminer les objectifs de communication et de définir quels messages pour quels groupes cibles,
		D'établir le plan d'actions, de faire le suivi et d'évaluer et débriefer sur les actions menées
travailler et savoir communiquer et décider en équipe	Maîtrise	De fédérer un groupe autour d'objectifs commun, de participer à l'atteinte d'un objectif partagé
		De collaborer avec les autres membres du groupe projet, de privilégier la réussite du groupe plutôt que sa réussite individuelle.

Bibliographie

- Sophie Delerm, Jean-Pierre Helfer et Jacques Orsoni. « Les bases du marketing », Vuibert, 2006 (Partie 2, Chapitres 1 et 2 et Partie 3, Chapitre 2).
- Jacques Lendrevie, Julien Levy, « Mercator, Théorie Et Nouvelles Pratique Du Marketing (9e Edition), Dunod, Paris, 2009 (Chapitre 15)
- Jean Barreau, Jacqueline Delahaye, « Gestion financière DECF Epreuve 4 », Dunod, 2006 (Chapitres 7 et 8)
- Christian Goujet, Christian Raulet & Christiane Raulet, « Comptabilité de gestion », Dunod, Paris, 2007. (Chapitres 1, 17 et 18)
- Maurice Pillet, Chantal Martin-Bonnefous, Pascal Bonnefous, Alain Courtois, « Gestion de production : les fondamentaux et les bonnes pratiques », Eyrolles, 2011. (Lire : Chapitres 4, 6 et 8)

Outils numériques

- Serious game : OgPlay

2. UE502 : Sciences et outils de l'Ingénieur

2.1. DDRS501 - Développement Durable

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
12	9		1.5	Contrôle Continu

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 CM)
 - 1.1. Etat des lieux de la planète
 - 1.2. Historique du développement durable
 - 1.3. Concept du développement durable
2. Bilan carbone (5h CM, 6h 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 (3h CM, 3h TD)

4. Epreuve terminale (1h)

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 Côte 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

2.2. EASI501 - Electricité

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
13.5	15	12	3	Contrôle Continu

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

1. Lois d'étude des circuits (4,5h cours)
 - 1.1. Lois de Kirchhoff, théorème de superposition, théorème de Millman
 - 1.2. 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. Circuit RC en régime transitoire
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	Application	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	Application	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	Application	de décrire le principe de fonctionnement des dispositifs de protection des biens contre le risque électrique 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 2018: <http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/chiffres-cles-lenergie-edition-2018>

2.3. INFO501 - Numération et Algorithmique

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
12	10.5	16	3	Contrôle Continu

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français
- Français avec documents en anglais

Pré-requis

Aucun

Descriptif

Ce cours vise d'une part à acquérir les connaissances de base sur la représentation des informations dans les ordinateurs et d'autre part à acquérir les bases de l'algorithmique et de la programmation avec une initiation à l'utilisation d'un langage objet. L'objectif est 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. Initiation à la programmation
 - 3.1. Programmer en Python
 - 3.2. Notion d'objet
 - 3.3. (La récursivité)

Intitulés TP

Ce module comporte 4 séances de TP

- Séance 1 : Initiation à la manipulation d'objets en python illustrée sur la reconnaissance de chiffres dans des images par corrélation
- Séance 2, 3 et 4 : ces 3 séances correspondent à un seul sujet au choix :
 - Représentation visuelle d'informations issues de capteurs sous la forme d'émoticône colorées, souriantes ou grimaçantes à l'aide du module *Pygame*
 - Représentation visuelle d'objets 3D à l'aide des modules *Pygame* et *PyOpenGL*

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 comprendre les conséquences de la représentation de données sur ordinateur et de choisir la plus pertinente
		de concevoir des algorithmes en utilisant la programmation objet
		d'implanter ces algorithmes 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.
- G. Swinnen, Apprendre à programmer avec Python 3 (<http://inforef.be/swi/python.htm>)

Outils numériques

- Ce module s'appuie sur le langage python. Les développements demandés en td et en tp se font dans l'environnement Anaconda / Spyder, avec des modules spécifiques (scikit-image, Pygame et PyOpenGL).

2.4. INFO502 - Bases de données

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
6	4.5	12	1.5	Contrôle Terminal

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 et 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	Maîtrise	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

2.5. MATH500 - Remise à niveau Mathématiques

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
	21			

Pré-requis

- Bases solides de mathématiques niveau lycée

Descriptif

Cet enseignement vise à renforcer les bases en mathématiques .

Plan du Cours

1. Géométrie plane et géométrie dans l'espace
2. Nombres complexes, polynômes, fractions rationnelles: décomposition en éléments simples sur \mathbb{R}
3. Systèmes linéaires, matrices, déterminants
4. Calcul différentiel des fonctions d'une variable réelle, applications : formule de Taylor, développements limités, équivalents
5. Calcul intégral basique (dont changement de variable), définition et exemples d'intégrales généralisées
6. Equations différentielles de base : cas linéaire du premier ordre, variation de la constante, second ordre linéaires à coefficients constants.

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
Savoir manipuler et utiliser un outil de calcul formel comme la calculatrice TI89 pour tous les calculs nécessaires en géométrie, algèbre et analyse (dérivation, intégration, résolution de systèmes, calcul matriciel, résolution d'équations différentielles).	Maîtrise	de savoir utiliser la calculatrice pour faire du calcul formel ou du calcul numérique pour répondre à une problématique.
savoir manipuler, appliquer et utiliser les outils de géométrie plane et de géométrie dans l'espace	Maîtrise	de calculer un produit scalaire entre deux vecteurs, de calculer une équation de droite, plan et cercle, de calculer la distance minimal d'un point à une droite, de trouver les coordonnées de l'intersection de deux droites, de connaître les conditions pour avoir 2 droites parallèles
savoir manipuler, appliquer et utiliser les outils fondamentaux de l'algèbre	Maîtrise	d'utiliser les nombres complexes, de résoudre des équations avec les nombres complexes, de faire le lien entre géométrie plane et nombres complexes d'effectuer la division euclidienne de polynômes, d'utiliser les propriétés des racines de polynômes et d'effectuer la décomposition en éléments simples d'une fraction rationnelle.

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
		d'effectuer des calculs sur les matrices, de calculer des déterminants notamment en utilisant les propriétés des déterminants, de résoudre un système linéaire et d'utiliser les liens entre matrices et systèmes linéaires
savoir manipuler, appliquer et utiliser les outils fondamentaux de l'analyse	Application	de savoir dériver, d'écrire la formule de Taylor et de calculer un développement limité pour une fonction d'une variable réelle
		de calculer une intégrale simple, d'utiliser intégration par parties et changement de variable pour une intégrale, d'étudier la convergence d'une intégrale généralisée dans des cas simples.
		de résoudre une équation différentielle linéaire du premier ordre, d'utiliser éventuellement pour cela un changement de variable ou de fonction donné, de résoudre une équation différentielle linéaire du second ordre à coefficients constants.

Bibliographie

- J-P. Truc, Précis de Mathématiques, Nathan, 1997
- G Chauvat, A. Chollet, Y. Bouteiller, Mathématiques, Ediscience, 2005
- S Ferrigno, D Marx, A Muller-Gueudin, Mathématiques pour les sciences de l'ingénieur, Dunod, 2013

Lien vers un site contenant des cours, des exercices corrigés, des qcm et des liens vers des sites intéressants

<http://ead-polytech.univ-savoie.fr/course/view.php?id=778&ifyseditingon=1>

2.6. MATH501 - Mathématiques

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
21	19.5		3	Contrôle Continu

Pré-requis

- Remise à niveau Mathématiques ou sinon bases solides de BAC+2

Descriptif

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

Plan du Cours

1. Calcul différentiel : fonctions de plusieurs variables, différentiation, exemples d'équations aux dérivées partielles
2. Courbes et surfaces, mouvements ponctuels
3. Intégrales multiples
4. Analyse vectorielle: opérateurs différentiels, potentiels scalaires, potentiels vecteurs, 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 :
Savoir identifier et caractériser une courbe ou une surface classique, déterminer une équation d'une tangente pour une courbe, d'un plan tangent pour une surface.	Application	déterminer une équation d'une courbe ou d'une surface classique et identifier une courbe ou une surface d'après son équation.
		de travailler sur des paramétrages de courbes et surfaces .

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
		d'obtenir une équation de tangente à une courbe ou de plan tangent à une surface
savoir calculer et donner du sens à une intégrale double et une intégrale triple.	Maîtrise	de calculer une intégrale double en coordonnées cartésiennes ou en coordonnées polaires de calculer une intégrale triple en coordonnées cartésiennes, cylindriques ou sphériques.
savoir calculer et manipuler, les outils usuelles de l'analyse vectorielle.	Maîtrise	de calculer, manipuler, interpréter et utiliser les opérateurs gradient, divergence, rotationnel et laplacien. d'identifier et déterminer un potentiel vecteur, un potentiel scalaire. de calculer et interpréter une dérivée directionnelle de calculer et interpréter une intégrale curviligne, une intégrale de surface. de calculer le flux d'une fonction vectorielle à travers une surface.

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: <https://fr.wikiversity.org/wiki/Facult%C3%A9:Math%C3%A9matiques>

<http://uel.unisciel.fr/>

Livres complémentaires

- P. Pilibossian, J-P. Lecoutre, Analyse, 1998
- P. Pilibossian, J-P. Lecoutre, Algèbre, 1998
- P. Thuillier, J.C. Belloc, Mathématiques (2 tomes), 2004

3. UE503 : Sciences de l'Ingénieur

3.1. MATE551 - Matériaux métalliques

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
16.5	12	12	3	Contrôle Continu

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

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 - Essais mécaniques - Traction / Torsion (4h)
- TP2 - HDT - Détermination de la température de fléchissement sous charge (2h)
- TP3 - CND - Contrôle par ultra-sons (2h)
- TP4 - Choix de matériaux (4h)

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 structures/microstructures et les principales propriétés physiques et mécaniques des trois grandes familles des matériaux	Application	de déterminer sur une courbe de traction les paramètres élastiques et plastiques d'un matériau
		d'être capable d'associer à une propriété physique ou mécanique la grandeur caractéristique et le moyen expérimental associé à sa mesure
choisir les moyens de contrôles non destructifs adaptés selon la nature du matériau et la nature des défauts .	Application	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
appréhender les diagrammes de phases binaires des diagrammes de phase et les diagrammes TTT	Application	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
connaître les principes physiques et les conséquences de la corrosion des métaux en milieu humide	Application	de prévoir la corrosion en fonction du potentiel, du pH, ...
		de prévenir et corriger les situations de corrosion.

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)

Outils numériques

- CES EduPack

3.2. MECA501a - Mécanique des milieux continus

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
16.5	24		3	Contrôle Continu

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

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

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

3.3. MECA551 - CAO et prototypage

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
	4.5	36	3	Contrôle Continu

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

- TDs : Introduction au dessin technique

Intitulés TP

- TP1 : Introduction à Solidworks
 - Entités d'esquisse et relations d'esquisse
 - Fonctions de bossage et enlèvement de matière (extrusions, révolutions, balayages, lissages)
 - Feuilles et vues de mise en plan
- TP2 : (Retro-)Conception de pièces
 - Géométrie de référence (plans, axes)
 - Répétitions linéaires, circulaires
- TP3 : Création d'un assemblage et conception dans un assemblage
 - Insertion de composants standards
 - Contraintes standards (coïncident, parallèle, perpendiculaire,...)
- TP4 : Outils avancés en CAO
 - Utilisation des équations
 - Création de configurations
 - Famille de pièces
- TP5 : Rétro-conception par scanner 3D (Handyscan)

- TP6, TP7 et TP8 : 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

Outils numériques

Solidworks

3.4. PHYS551 - Thermodynamique et thermique

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
13.5	15	12	3	Contrôle Continu

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français avec documents en anglais

Pré-requis

Analyse vectorielle, 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 définir les équations traduisant chacun des modes de transfert thermique
		d'évaluer le coefficient d'échange en convection en exploitant les corrélations expérimentales usuelles.
		de résoudre le problème d'une structure 1D en thermique stationnaire soumise à des conditions classiques (phénomènes de convection, température ou flux imposé).
exposer 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
		d'évaluer le rendement et la puissance d'une machine thermodynamique à partir de son cycle
identifier et interpréter les phénomènes associés aux principales transformations thermodynamiques	Notion	d'exprimer le travail et la chaleur échangés 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>

Semestre 6

UE	ECTS	Module	Intitulé	Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
UE601 : Passerelle vers le mi- lieu pro- fessionnel	6	LANG600	Soutien : Anglais		12			
		LANG601	Anglais		40.5		4	Contrôle Conti- nu - Seuil TOEIC 635
		PROJ601	Stage Décou- verte du milieu professionnel					Quitus diplôme
		SHES601	Gestion financière	10.5	9		1	Contrôle Terminal
		SHES602	Initiation au droit	15	4.5		1	Contrôle Terminal
UE602 : Sciences de l'ingénieur	10	MATH651	Mathématiques	21	18		3	Contrôle Continu
		MECA651	Mécanique ap- pliquée II : Sta- tique et Fluide	10.5	18	12	3	Contrôle Continu
		MECA654	Dynamique des systèmes mécaniques	12	15	12	3	Contrôle Continu
UE603 : Numé- rique pour l'ingénieur	4	MECA652	Résistance des matériaux	15	15	8	3	Contrôle Continu
		MECA653	Programmation pour l'ingénieur	7.5	7.5	24	3	Contrôle Terminal
UE604 : Concep- tion méca- nique - mé- catronique	10	EASI651	Fonctions et com- posants pour l'électronique	13.5	9	16	3	Contrôle Continu
		MATE651	Procédés de mise en œuvre des matériaux	13.5	10.5	16	3	Contrôle Continu
		MECA655	Conception et technologies mécaniques	10.5	12	16	3	Contrôle Continu

1. UE601 : Passerelle vers le milieu professionnel

1.1. LANG600 - Soutien : Anglais

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

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Anglais

Pré-requis

Soutien de S6 (12h en présentiel et 12h en autonomie)

Descriptif

Reprise de toutes les bases et renforcement des points de langues vus en s5. 12h de cours par semestre en groupe de 15 étudiants.

1.2. LANG601 - Anglais

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
	40.5		4	Contrôle Continu - Seuil TOEIC 635

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Anglais

Pré-requis

Programme de S5 (LANG501)

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

1. Révision de points de grammaire importants pour le Toeic
 - 1.1. Le nom
 - 1.2. Les pronoms
 - 1.3. Les mots de liaisons....
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 :
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 spéci-

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
		fique 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	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)
		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 les conversations téléphoniques (compréhension /production)
		de travailler sur des supports audio et vidéo variés et prendre la parole pour réagir spontanément en inter-activité avec la classe
		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

1.3. PROJ601 - Stage Découverte du milieu professionnel

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
				Quitus diplôme

Descriptif

Au cours de sa 3ème année, l'élève ingénieur aura l'obligation d'effectuer soit un stage en entreprise (stage ouvrier ou technicien) soit un stage de mobilité à l'étranger (travail pour une œuvre humanitaire ou emploi dans un pays étranger, etc.).

Les objectifs du stage ouvrier sont :

- vivre une expérience en situation d'ouvrier,
- s'intégrer et participer à une organisation professionnelle,
- identifier les missions des employés (ingénieurs, techniciens, ouvriers ...),
- découvrir des méthodes et des pratiques professionnelles (style de management, qualité, sécurité, environnement, ...).
- tirer des conclusions de son stage, pour sa propre formation, dans l'optique d'une éventuelle future intégration dans cette entreprise en tant qu'ingénieur.

Les objectifs du stage de mobilité à l'étranger :

- vivre une expérience à l'international,
- s'intégrer et découvrir un pays étranger (hors canton de Genève et Monaco),
- améliorer son niveau en langue

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
murir son projet professionnel	Application	d'identifier ses motivations, ses valeurs et ses compétences professionnelles
		de décrire l'organisation d'une entreprise

1.4. SHES601 - Gestion financière

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
10.5	9		1	Contrôle Terminal

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...

Bibliographie

- Delahaye J., Delahaye F., DCG6 Finance d'entreprise, Manuel et applications, Dunod
- DCG 6, Finance d'entreprise, Gualino
- Vernimmen P., Quiry P., Le Fur Y., Finance d'entreprise, Dalloz

Prendre pour chaque ouvrage l'édition la plus récente

1.5. SHES602 - Initiation au droit

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
15	4.5		1	Contrôle Terminal

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 les droits de propriété intellectuelle (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	d'identifier les principes du Droit du Travail
		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 propriété intellectuelle

Bibliographie

J.-B. Blaise et R. Desgorces, Droit des affaires, 8e éd., LGDJ, 2015.

F. Dekeuwer-Défossez et E. Blary-Clément, Droit commercial, 11e éd., Montchrestien, 2015.

P. et Ph. Didier, Droit commercial, t. I, Economica, coll. « Corpus droit privé », 2005.

D. Houtcieff, Droit commercial, 4e éd., Sirey, 2016.

2. UE602 : Sciences de l'ingénieur**2.1. MATH651 - Mathématiques**

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
21	18		3	Contrôle Continu

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

- Math 501 et RAN
- Résolution matricielle de système de n équations à p inconnues.
- Fonction d'une variable réelle :
 - Définition (savoir définir une fonction),
 - Représentation des fonctions définies à partir d'une fonction f comme $g(x) = f(-x)$, $h(x) = f(x-a)$, $p(x) = f(a-x) = f(-(x-a)) = g(x-a)$,
 - Fonctions paires et impaires.
- Changement de variables pour les intégrales et changement d'indices pour les sommes discrètes.

Descriptif

Ce cours est divisé en quatre parties:

- Algèbre linéaire, réductions des matrices
- Espaces euclidiens et hermitiens
- Suites et séries de fonctions, différents types de convergence
- transformations de Fourier

Plan du Cours

1. Base de l'algèbre linéaire
 - 1.1. Espaces vectoriels, sous-espaces vectoriel, base et coordonnées.
 - 1.2. Applications linéaires
 - 1.3. Changement de base
 - 1.4. Valeurs propres, vecteurs propres, sous-espaces propres.
 - 1.5. Triangularisation, diagonalisation
 - 1.6. Applications au calcul
 - 1.6.1 des puissances entières d'une matrice
 - 1.6.2 de l'exponentielle d'une matrice
 - 1.6.3 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 Gram-Schmidt, projections orthogonales.
- 2.3. Diagonalisation orthogonale et diagonalisation unitaire.
- 2.4. 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 entières et des séries de Fourier
- 4. Calcul intégral
 - 4.1. Intégrales généralisées dépendant d'un paramètre, produit de convolution.
 - 4.2. Transformées de Fourier

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, la dimension et les coordonnées d'un vecteur dans une base donnée. d'identifier une application linéaire, de déterminer sa matrice dans des bases données, de manipuler un changement de base pour un vecteur et pour une matrice d'une application linéaire, de diagonaliser une matrice.
utiliser les différentes réductions possibles des matrices	Notion	de reconnaître les matrices diagonalisables ou triangularisables, de trouver les valeurs propres, de construire une base de chacun des sous-espaces propres de calculer les puissances et l'exponentielle d'une matrice, de résoudre les systèmes d'équations différentielles linéaires du premier ordre
de comprendre les structures algébriques euclidiennes et hermitiennes des espaces vectoriels et leurs applications	Notion	d'utiliser différents produits scalaires sur les vecteurs et les signaux de reconnaître ou déterminer des matrices transposées et adjointes, des matrices symétriques et hermitiennes, des matrices orthogonales et unitaires de diagonaliser orthogonalement sur \mathbb{R} et unitairement sur \mathbb{C} de manipuler des produits scalaire et normes, de déterminer une base orthonormée et de l'utiliser pour des calculs de projetés orthogonaux.
utiliser les suites et séries de fonctions	Notion	de reconnaître les différents types de convergence de résoudre des équations différentielles en utilisant des séries entières de décomposer un signal en séries de Fourier
utiliser les transformations intégrales	Notion	de calculer des produits de convolution d'utiliser les transformées de Fourier

2.2. MECA651 - Mécanique appliquée II : Statique et Fluide

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
10.5	18	12	3	Contrôle Continu

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

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 Bernouilli 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.
		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 calculer en tout point de l'écoulement sa pression et sa vitesse

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
		de connaître les principaux débitmètres
appréhender les pertes de charge pour les fluides newtoniens	Maîtrise	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.

2.3. MECA654 - Dynamique des systèmes mécaniques

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
12	15	12	3	Contrôle Continu

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Calculs vectoriels, matriciels.

Lecture de dessin technique mécanique.

Descriptif

Formation aux méthodes de modélisation et de calcul des efforts, des positions et des mouvements dans les mécanismes.

Plan du Cours

1. Notation et représentation des efforts mécaniques
2. Effort transmissible par une liaison mécanique avec ou sans frottement
3. Les problèmes et les mécanismes plan ou tridimensionnelle
4. Les trois méthodes de détermination des efforts inconnues en statique ou en dynamique
5. Modélisation et paramétrage d'un mécanisme
6. Cinématique des solides
7. Paramètres d'inertie
8. Puissance et travail d'un effort - énergies mécaniques
9. Résolution d'un problème de dynamique grâce au théorème de l'énergie cinétique
10. Résolution d'un problème de dynamique grâce aux théorèmes généraux de la dynamique

Intitulés TP

TP de modélisation et détermination des efforts et des positions en statique : 1 séance

TP de modélisation et de détermination des efforts et des mouvement en dynamique : 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 :
calculer des efforts que s'appliquent mutuellement les solides d'un mécanisme modélisé lorsqu'ils sont immobiles ou qu'ils ont des quantités d'accélération négligeables (Th. de la statique des solides)	Expertise	de proposer une notation univoque des efforts.
		d'écrire les équations d'équilibre statiques (ou quasi-statique) et mes résoudre.
		d'identifier les composantes d'effort potentiellement non nulles.
déterminer la relation entre les efforts et les mouvements lorsqu'il y en a (dynamique).	Maîtrise	de calculer la puissance d'un effort et l'énergie mécanique d'un solide.
		d'utiliser le théorème de l'énergie cinétique pour déterminer la relation entre l'effort moteur et l'accélération.
		de calculer la résultante et le moment dynamique.
		d'utiliser les théorèmes généraux (PFD) pour calculer les efforts en fonction des mouvements.

Outils numériques

ENVENTIVE

AMESIM

3. UE603 : Numérique pour l'ingénieur**3.1. MECA652 - Résistance des matériaux**

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
15	15	8	3	Contrôle Continu

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. Notions de modélisation
2. Bases de la RDM
 - 2.1. Objet de la RDM
 - 2.2. Equilibre global des structures
 - 2.3. Définitions et hypothèses de la RDM
 - 2.4. Torseur des efforts internes (ou de cohésion)
 - 2.5. Les sollicitations simples
3. Approches énergétiques
 - 3.1. Énergie de déformation
 - 3.2. Conservation d'énergie
 - 3.3. Castigliano
 - 3.4. Principe des travaux virtuels

4. Les treillis
 - 4.1. Modèle barre
 - 4.2. L'élément finis barre
 - 4.3. Mise en équation par le PTV
 - 4.4. Application aux treillis 2D
 - 4.5. Erreur d'approximation
5. Les portiques
 - 5.1. Modèle poutre
 - 5.2. L'élément finis poutre
 - 5.3. Mise en équation par le PTV
 - 5.4. Application aux portiques
6. Les éléments finis
 - 6.1. Discrétisation du milieu
 - 6.2. Approximation nodale
 - 6.3. Calcul des matrices élémentaires
 - 6.4. Assemblage et conditions aux limites
 - 6.5. Construction d'un programme MEF

Intitulés TP

Flexion d'une poutre par éléments finis - Paramètres de sensibilité

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
expliciter la formulation variationnelle d'un problème d'élasticité appliqué à une structure treilli	Maîtrise	d'expliciter 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
expliciter 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

Outils numériques

Langage de programmation Python

3.2. MECA653 - Programmation pour l'ingénieur

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
7.5	7.5	24	3	Contrôle Terminal

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Anglais

Pré-requis

An open mind.

Descriptif

This course aims at making students able to select and use numerical tools in the field of engineering. The general purpose programming languages Python (open source) is used extensively.

Plan du Cours

The course is divided in to 6 blocks:

- Block 1, Introduction to scientific Python: the basics Python are introduced and a group of science oriented packages are rapidly put to use: Numpy, Scipy and Matplotlib as well the the Jupyter development platform.
- Block 2, Image processing: the basics of raster images are introduced and then the basic image processing tools are used. The libraries Scipy, Scikit-Image and Open-CV are widely used in this block.
- Block 3, Data Processing: the use of the Pandas package is introduced in order to facilitate all data processing tasks.
- Block 4, Machine Learning: several machine learning approaches are used, from the basic KNN algorithms to the neural networks. The libraries Scikit-Learn and PyTorch are used.
- Block 5, Optimization: the role of optimization for curve fitting as well as mechanical structure design studied in this block.
- Block 6, Group project: In this block, groups of students chose a project that rely on the use of numerical analysis to succeed. This work is evaluated.

Intitulés TP

1. Introduction : the Game of Life
2. Image Processing : marker tracking using Aruco
3. Data Processing on tensile tests.
4. Machine learning for mechanical engineering.
5. Project.

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
to apply numerical analysis in order to solve engineering problems in a more efficient way.	Maîtrise	to use numerical algorithms to solve engineering problems
		to define a strategy to solve complex problems using numerical analysis.
		to adapt and/modify existing methods to solve new problems.

Bibliographie

The course and all associated documents are available scientific-python.readthedocs.io/en/latest/

4. UE604 : Conception mécanique - mécatronique**4.1. EAS1651 - Fonctions et composants pour l'électronique**

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
13.5	9	16	3	Contrôle Continu

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	Maîtrise	d'avoir les éléments de décision concernant le choix de l'électronique appropriée à son projet

4.2. MATE651 - Procédés de mise en œuvre des matériaux

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
13.5	10.5	16	3	Contrôle Continu

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Aucun

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 : matières et présentation succincte des principales techniques de transformation
 - 3.4. Composites : matières et présentation succincte des principales techniques de transformation

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 : (i) moulage au contact et (ii) infusion (12h)

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 oeuvre les plus répandus dans l'industrie.	Application	de connaître et de présenter les techniques de production adaptées au matériau considéré
		de connaître et de présenter les techniques de production adaptées au matériau considéré
		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 et de piloter une commande numérique
		de réaliser un programme pour CN en mode conversationnel
		de réaliser des pièces en matériaux composites par moulage au contact et par infusion

Bibliographie

- Trotignon, Verdu, Dobraczynski, Piperaud - Précis de Matières Plastiques - Structures, Propriétés, Mise en oeuvre, 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

4.3. MECA655 - Conception et technologies mécaniques

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
10.5	12	16	3	Contrôle Continu

Pré-requis

MECA501 : Mécanique Appliquée

MECA551: CAO et Prototypage

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
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
		de comprendre et de représenter le schéma cinématique ou technologique d'un produit mécanique
		d'étudier une condition fonctionnelle géométrique simple, pour en déduire les tolérances fonctionnelles à utiliser sur les pièces impliquées
choisir, concevoir et dimensionner des composants standard ou spécifiques pour réaliser certaines fonctions techniques.	Application	de choisir les composants techniques adaptés pour assurer certaines fonctions élémentaires
		d'effectuer les calculs nécessaires pour dimensionner des composants mécaniques
		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.

Semestre 7

UE	ECTS	Module	Intitulé	Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
UE701 : Sciences de l'ingénieur MM3	9	CHIM755	Chimie macromoléculaire 1 (parcours MC)	13.5	12	12	3	Contrôle Continu
		MATE755	Matériaux à propriétés spécifiques	22.5	16.5		3	Contrôle Continu
		MECA753	Conception mécanique (parcours MI)	13.5	13.5	12	3	Contrôle Continu
		MECA754	Modélisation, Eléments finis	12	10.5	16	3	Contrôle Continu
UE702 : Conception mécanique , mécatronique et composite 1	9	EASI751	Motorisation électrique (parcours MI)	3	12	24	3	Contrôle Continu
		EASI752	Capteurs (parcours MI)	13.5	9	16	3	Contrôle Continu
		MATE752	Propriétés des matériaux polymères 1 (parcours MC)	22.5	15		3	Contrôle Continu
		MECA751	Mécanique des milieux anisotropes (Parcours MC)	25.5	12		3	Contrôle Continu
		PROJ751	Outils du bureau d'études	15	12	12	3	Contrôle Continu
UE703 : Production et Qualité	6	MATE754	Rhéologie (parcours MC)	19.5	10.5	8	3	Contrôle Continu
		MECA752	Introduction à la gestion industrielle	13.5	13.5	12	3	Contrôle Continu
		MECA755	Sureté de fonctionnement (parcours MI)	13.5	12	12	3	Contrôle Continu
UE704 : Passerelle vers le milieu professionnel	6	LANG700w	Soutien : Anglais		6			
		LANG701w	Anglais (Niveau B2 non atteint)		40.5		3	Contrôle Continu

UE	ECTS	Module	Intitulé	Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
		LANG702w	Langues vivantes (Niveau B2)		35		3	Contrôle Continu
		SHES703w	Ressources et dynamique professionnelles		15	4	1.5	Contrôle Terminal + Evaluation de stage 3A
		SHES704w	Créativité et Management de l'innovation		25.5		1.5	Contrôle Continu

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	Contrôle Continu

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
- 4.

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	Contrôle Continu

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

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
		de distinguer les courants de conduction en pié-zorésistivité des courants de polarisation pour les diélectriques
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. MECA753 - Conception mécanique (parcours MI)

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
13.5	13.5	12	3	Contrôle Continu

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

- Modélisation et analyse de systèmes mécaniques (4.5h cours; 4.5h TD)
 - Outils de modélisation des systèmes mécaniques
 - Calcul des caractéristiques d'entrée et de sortie
 - Calcul des caractéristiques des liaisons internes
- Conception d'une liaison complète (6h cours; 6h TD)
 - Exemples de solutions techniques
 - Critères de choix
 - Modèles de calcul pour le contact entre solides
 - Conception et dimensionnement d'une liaison par obstacles
 - Conception et dimensionnement d'une liaison par adhérence
- Calcul des arbres de transmission et éléments filetés (3h cours; 3h TD)
 - Eléments standards
 - Accidents de forme et concentrations de contraintes
 - 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:

- TP1: Modélisation et étude de joints de transmission: Oldham, Schmidt, cardan, Tracta, Koenigs, Rzeppa, ...
- TP2: Modélisation et étude de pompes hydrauliques volumétriques, à pistons radiaux ou à pistons axiaux
- 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

1.4. MECA754 - Modélisation, Eléments finis

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
12	10.5	16	3	Contrôle Continu

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
		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

2. UE702 : Conception mécanique , mécatronique et composite 1

2.1. EASI751 - Motorisation électrique (parcours MI)

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
3	12	24	3	Contrôle Continu

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 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

2.2. EASI752 - Capteurs (parcours MI)

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
13.5	9	16	3	Contrôle Continu

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

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 oeuvre 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.

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

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
25.5	12		3	Contrôle Continu

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

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
		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.

2.5. PROJ751 - Outils du bureau d'études

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
15	12	12	3	Contrôle Continu

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

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	Contrôle Continu

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 viscoélastiques 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 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 - Introduction à la gestion industrielle

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
13.5	13.5	12	3	Contrôle Continu

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 Odysée
- 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	de mener une AMDEC processus
		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...)
		d'appréhender un système de management par la qualité Qualité ISO ISO 9000
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 MI)

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
13.5	12	12	3	Contrôle Continu

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

- MECA752 : Gestion de production et qualité
- MECA753 : Construction mécanique
- MECA755 : Vibrations

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 des cas (stratégie de maintenance)
- TP3 : Etude statistique

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 : Passerelle vers le milieu professionnel

4.1. LANG700w - Soutien : Anglais

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

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Anglais

Pré-requis

Avoir validé S5 - S6 Score Toeic 635. Score Toeic 735 non atteint.

Descriptif

Reprise de toutes les bases et renforcement des points de langues. 6h de cours + 6 h de travail en autonomie par semestre en groupe de 15 étudiants.

4.2. LANG701w - Anglais (Niveau B2 non atteint)

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
	40.5		3	Contrôle Continu

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 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 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

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

4.3. LANG702w - Langues vivantes (Niveau B2)

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
	35		3	Contrôle Continu

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
- 20h 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.

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
		de travailler sur des supports écrits, audio et vidéo variés

4.4. SHES703w - Ressources et dynamique professionnelles

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
	15	4	1.5	Contrôle Terminal + Evaluation de stage 3A

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 définir un projet professionnel, élaborer une stratégie de recherche ciblée et se présenter efficacement lors d'un entretien.

Plan du Cours

1. Préparation à la soutenance de stage
2. Présentation des objectifs du stage
3. Ressources et dynamique personnelles et professionnelles

Intitulés TP

Simulations d'entretien avec des professionnels

Objectifs d'apprentissage

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
définir son projet de stage 4ème année et mener une recherche efficace	Maîtrise	de définir son projet selon les attendus du stage et ses ressources (personnalité et compétences)
		de convaincre en entretien
		d'identifier ses valeurs, ses motivations et ses compétences personnelles et professionnelles
		de comprendre les attendus du stage de 4ème année

4.5. SHES704w - Créativité et Management de l'innovation

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
	25.5		1.5	Contrôle Continu

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

1. **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
2. **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
- 3. **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
- 4. **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
- 5. **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
- 6. **Valoriser l'innovation**
 - 6.1. Le rôle de la communication (faire aimer, faire connaître, faire savoir)
 - 6.2. L'innovation et les réseaux sociaux
- 7. **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 :
Comprendre le rôle d'un manager de l'innovation dans une organisation; Savoir estimer la valeur d'un projet innovant pour une organisation; Comprendre les différentes étapes pour accompagner un projet innovant; Mettre en œuvre des outils et méthodes pour initier et faire croître des projets innovants au sein ou en marge des organisations; Comprendre ce qu'est la propriété intellectuelle et comment elle accompagne le développement de projets innovants; Savoir structurer la présentation d'un projet innovant et rechercher des moyens de financement.	Application	De savoir estimer la valeur d'un projet innovant pour une organisation;
		De mettre en œuvre des outils et méthodes pour initier et faire croître des projets innovants au sein ou en marge des organisations;
		De savoir structurer la présentation d'un projet innovant et rechercher des moyens de financement.
Comprendre le déroulement d'un processus de créativité	Maîtrise	De produire des idées nouvelles et réalisables en utilisant les outils du design thinking
		D'être tolérant à l'ambiguïté. Accepter de suivre un processus dont on ne connaît pas l'issue, être actif et positif dans le développement d'un projet dont on ne connaît pas tous les tenants et aboutissants en amont.
		D'exprimer ses opinions. Oser dire et partager ses idées, ne pas se censurer et s'exprimer au sein d'un groupe.

Semestre 8

UE	ECTS	Module	Intitulé	Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
UE801 : Système, production et qualité	9	EASI851	Auto Continue & Vibration (parcours MI)	13.5	12	12	2.5	Contrôle Continu
		EASI852	Automatisa- tion centralisée (parcours MI)	6	13.5	20	2.5	Contrôle Continu
		MATE851	Propriétés des ma- tériaux polymères 2 (parcours MC)	13.5	0	24	2.5	Contrôle Continu
		MATE853	Fabrication Composites 1 (parcours MC)	10.5		28	2.5	Contrôle Continu
		MECA851	Qualité en production	13.5	13.5	12	2.5	Contrôle Continu
UE802 : Concep- tion méca- nique, méca- tronique et composite 2	9	INFO851	Systèmes em- barqués 1 (par- cours MI)	7.5	9	20	2.5	Contrôle Continu
		MECA852	Gestion de cycle de vie de pro- duits industriels	9	9	20	2.5	Contrôle Continu
		MECA853	Eléments de machines (par- cours MI)	19.5	18		2.5	Contrôle Terminal
		MECA854	Calcul de struc- ture - MEF Dy- namique (par- cours MC)	18		20	2.5	Contrôle Continu
		MECA855	Mécanique des structures composites 1 (parcours MC)	18	19.5		2.5	Contrôle Continu
		PROJ852	Projet bureau d'études (par- cours MC)	3	7,5	28	3	Contrôle Continu
		PROJ852f	Projet bureau d'études (par- cours MI)	0	0	40	3	Contrôle Continu
UE803 : Stage	6	PROJ801c	Stage Assis- tant Ingénieur		1		6	Evaluation par compétences

UE	ECTS	Module	Intitulé	Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
UE804 : Passerelle vers le mi- lieu pro- fessionnel	6	LANG800w	Soutien Anglais					
		LANG801w	Anglais (Niveau B2 non atteint)		40.5		3	Contrôle Continu
		LANG802w	Langues vivantes (Niveau B2)		35		3	Contrôle Continu
		SHES802w	Système de Management Intégré QSE (Qualité Sécurité Environnement)	9	10.5		1.5	Contrôle Continu
		SHES803w	Théorie des organisations	13,5	6		1.5	Contrôle Continu

1. UE801 : Système, production et qualité

1.1. EASI851 - Auto Continue & Vibration (parcours MI)

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
13.5	12	12	2.5	Contrôle Continu

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

- Définitions
 - 1.1. Signaux et systèmes
 - 1.2. Système dynamique
 - 1.3. Temps continu vs temps discret
 - 1.4. SISO vs MIMO
 - 1.5. Linéaire vs non-linéaire
 - 1.6. Temporellement invariant
- Systèmes dynamiques linéaires temporellement invariant
 - 2.1. Équation différentielle
 - 2.2. Notion de modèle
 - 2.3. Utilisation des modèles
- Signaux – Transformée de Laplace
 - 3.1. Qu'est-ce qu'un signal
 - 3.2. Définition de la transformée de Laplace
 - 3.3. Signaux usuels et leurs transformées
 - 3.4. Propriétés de la TL
 - 3.5. Transformée inverse
- Notion de fonction de transfert

- 4.1. Calcul de la réponse d'un système à une entrée quelconque
- 4.2. Régime libre
- 4.3. Régime forcé
- 4.4. Fonction de transfert
- 4.5. Stabilité
- 4.6. Gain statique
- 4.7. Temps de réponse
- 4.8. Dépassement
- 4.9. Régime permanent sinusoïdal
5. Systèmes du 1^{er} ordre
 - 5.1. Temporel
 - 5.2. Fréquentiel
6. Systèmes du 2^{ème} ordre
 - 6.1. Temporel
 - 6.2. Fréquentiel

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	d'étudier les propriétés de stabilité, d'amortissement, de rapidité
		de comprendre les objectifs et techniques de réglage de lois d'asservissement simples
		de décrire le comportement dynamique par une fonction de transfert, ou une représentation d'état, dans le cas mono-entrée mono-sortie
étudier le comportement vibratoire d'un système mécanique, qu'il soit discret par nature, ou par approximation d'un système mécanique continu	Maîtrise	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
		d'étudier le comportement en régime libre, en régime forcé, d'un système à un degré de liberté

1.2. EASI852 - Automatisation centralisée (parcours MI)

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
6	13.5	20	2.5	Contrôle Continu

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

1. Les systèmes combinatoires
 - 1.1. Ecritures canoniques et simplifications
2. Les systèmes séquentiels
 - 2.1. Le modèle Graphe d'états
 - 2.2. Synthèse d'un modèle pour une solution câblée
 - 2.3. Solution programmée
3. 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
4. Conduite de projets : la démarche en V

Intitulés TP

1. TP1 (4h) : Cible matérielle et atelier logiciel
 - 1.1. Configuration matérielle
 - 1.2. Architecture réseau
 - 1.3. Organisation logicielle, application multi-tâches
2. 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
		de différencier systèmes automatisés et systèmes mécatroniques
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 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 (Grafcet ou langage algorithmique)

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

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
13.5	0	24	2.5	Contrôle Continu

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 corréler 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 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.

1.4. MATE853 - Fabrication Composites 1 (parcours MC)

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
10.5		28	2.5	Contrôle Continu

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 bache 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
		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

1.5. MECA851 - Qualité en production

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
13.5	13.5	12	2.5	Contrôle Continu

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. Réglages

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 un moyen de contrôle non destructif de la santé matière d'un produit	Application	
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. 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.

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.

2. UE802 : Conception mécanique, mécatronique et composite 2**2.1. INFO851 - Systèmes embarqués 1 (parcours MI)**

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
7.5	9	20	2.5	Contrôle Continu

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

Base d'architecture des ordinateurs et d'algorithmique (INFO501)

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

2.2. MECA852 - Gestion de cycle de vie de produits industriels

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
9	9	20	2.5	Contrôle Continu

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

2.3. MECA853 - Eléments de machines (parcours MI)

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
19.5	18		2.5	Contrôle Terminal

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 méca-

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
		rique 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

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

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
18		20	2.5	Contrôle Continu

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
		de trouver la solution du problème discrétisé à l'aide de la méthode aux différences finies
expliciter les formulations variationnelle et éléments finis d'un problème d'élasticité lors de sollicitations dynamiques internes	Maîtrise	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

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

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
18	19.5		2.5	Contrôle Continu

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

- 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
- 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
- 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
- Critères de rupture
 - 4.1. Caractéristiques à rupture usuelles
 - 4.2. Critères de rupture adaptés aux UD
 - 4.3. Notions d'endommagement
- 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. BRETHERLOT - 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

2.6. PROJ852 - Projet bureau d'études (parcours MC)

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
3	7,5	28	3	Contrôle Continu

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

2.7. PROJ852f - Projet bureau d'études (parcours MI)

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
0	0	40	3	Contrôle Continu

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Descriptif

3. UE803 : Stage

3.1. PROJ801c - Stage Assistant Ingénieur

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
	1		6	Evaluation par compétences

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 : Passerelle vers le milieu professionnel**4.1. LANG800w - Soutien Anglais**

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Anglais

Pré-requis

Avoir validé S5 - S6 Score Toeic 635. Score Toeic 735 non atteint.

Descriptif**4.2. LANG801w - Anglais (Niveau B2 non atteint)**

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
	40.5		3	Contrôle Continu

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

4.3. LANG802w - Langues vivantes (Niveau B2)

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
	35		3	Contrôle Continu

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
- 20h 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.	Expertise	de travailler sur des supports écrits, audio et vidéo variés d'échanger avec des personnes non francophones et non anglophones.

4.4. SHES802w - Système de Management Intégré QSE (Qualité Sécurité Environnement)

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
9	10.5		1.5	Contrôle Continu

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.

4.5. SHES803w - Théorie des organisations

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
13,5	6		1.5	Contrôle Continu

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-MC : Outils spécifiques au parcours MC	7	CHIM953	Chimie macromoléculaire 2	13.5	12	12	2.5	Contrôle Continu
		MECA958	Comportements non linéaires	13.5	7.5	16	2.5	Contrôle Continu
		MECA959	Comportements extrêmes des structures composites	21	16.5		2	Contrôle Continu
UE901-MI : Outils spécifiques au parcours MI	7	EASI952	Automatisation décentralisée			24	2	Contrôle Continu
		MECA952	Option P(roduction) : Fabrication assistée par ordinateur et usinage	4.5	3	32	2.5	Contrôle Terminal
		MECA953	Option T(ronique) : Robotique industrielle	36	0	4	3	Contrôle Continu
		MECA954	Option P(roduction) : Performance Industrielle	13.5	12	12	2.5	Contrôle Continu
UE902 : Conception et automatisation (Parcours MMT)	10	INFO951	Option T(ronique) : Systèmes embarqués	9	3	24	2.5	Contrôle Continu
UE902-MC : Conception composite	7,5	MECA955	Projet Conception Composite			38	3	Contrôle Continu
		MECA956	Mécanique des structures composites 2	15	15	8	2.5	Contrôle Continu
		MECA957	Conception et calculs composites	7.5	15	16	2.5	Contrôle Continu
UE902-MI : Conception mécanique	7,5	EASI951	Automatique échantillonnée	13.5	12	12	2.5	Contrôle Continu

UE	ECTS	Module	Intitulé	Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
et mécatronique		MECA960	Théorie des mécanismes et Tolérancement	13.5	12	12	2.5	Contrôle Continu
		MECA961	Modélisation multiphysique			36	2.5	Contrôle Continu
		UE903-MC : Production Composite	MATE952	Fabrication Composite 2	4.5	4.5	28	2.5
		MATE953	Méthodes instrumentales	13.5		24	2.5	Contrôle Continu
UE903-MI : Production mécanique et mécatronique	5	MECA951	Industrialisation pour l'usinage	19.5	18		2.5	Contrôle Continu
		MECA962	Gestion industrielle approfondie	13.5	12	12	2.5	Contrôle Continu

1. UE901-MC : 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	Contrôle Continu

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

MATE752 ou notions équivalentes

Descriptif

Méthodes de polymérisation

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

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
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	Contrôle Continu

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	Contrôle Continu

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. Lemaçon - 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. Jl. Non-Linear Mechanics, 30, N°5, pp. 629-649 (1995).

2. UE901-MI : Outils spécifiques au parcours MI

2.1. EASI952 - Automatisation décentralisée

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
		24	2	Contrôle Continu

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
		de comprendre le besoin du découpage fonctionnel, hiérarchique et physique

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
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. MECA952 - Option P(roduction) : Fabrication assistée par ordinateur et usinage

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

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	d'utiliser une FAO
		de définir une origine programme
		de choisir les outils
		d'indiquer les informations à transmettre à la production
mettre en œuvre une MOCN	Maîtrise	de choisir et comparer une FAO
		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
		de régler l'origine programme

2.3. MECA953 - Option T(ronique) : Robotique industrielle

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
36	0	4	3	Contrôle Continu

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français

Pré-requis

MATHS500

MATHS501

MECA655

MECA654 Dynamique des systèmes mécaniques

Descriptif

L'objectif de ce cours est de fournir des connaissances de base en géométrie et les outils mathématiques utilisés en robotique pour le repérage et les transformations homogènes. Il abordera également les différentes modélisations nécessaires pour comprendre le fonctionnement d'un robot industriel (architectures types, grandeurs caractéristiques, modélisation et inversion de modèles), son comportement, la description du mouvement de l'effecteur dans l'espace et les connaissances minimales pour la conception et le dimensionnement des actionneurs qui constituent le robot.

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. 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 :
dimensionner un robot mobile en fonction des principales tâches qu'il devra accomplir	Maîtrise	d'utiliser les outils de simulation appropriés
		de gérer les interactions avec les autres personnes compétentes dans d'autres disciplines
		de modéliser l'évolution du robot mobile
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 maîtriser les différentes modélisations d'un robot, en vue d'un dimensionnement optimisé
		d'utiliser des outils de simulation adaptés
		de choisir l'architecture la plus appropriée vis à vis des tâches et de l'environnement

Bibliographie

[1] Khalil W, Dombre E. Modeling, identification and control of robots. Kogan Page Science 2004.

</br>

[2] Siciliano B. Robotics : modelling, planning and control. Springer 2009.

</br>

[3] Giordano M, Lottin J. Cours de robotique : description et fonctionnement des robots industriels. armand col ed. 1990.

</br>

[4] Spong M, Hutchinson S, Vidyasagar M. Robot Modeling and Control. wiley ed. 2005.

</br>

[5] Lallemand J-P, Zegloul S. Robotique : aspects fondamentaux : modélisation mécanique, CAO robotique, commande. masson ed. 1994.

2.4. MECA954 - Option P(roduction) : Performance Industrielle

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
13.5	12	12	2.5	Contrôle Continu

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 et automatisations (Parcours MMT)

3.1. INFO951 - Option T(ronique) : Systèmes embarqués

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
9	3	24	2.5	Contrôle Continu

Langue(s) utilisée(s) pour les enseignements

- Français
- Français avec documents en anglais

Pré-requis

- Informatique de base (INFO501)
- Systèmes Embarqués 1 (INFO851)

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

1. Définition d'un système embarqué temps réel
 - 1.1. Généralités
 - 1.2. Aspects technologiques
 - 1.3. Contraintes (espace mémoire, temps réel, évolutivité, ...)
2. Introduction multi-tâches
 - 2.1. Partage de ressources
 - 2.2. Synchronisation
 - 2.3. Ordonnancement
 - 2.4. Gestion du temps
3. 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

Le 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)
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.lln.gov/tutorials/pthreads/index.html>
- <http://tutoarduino.com/>

4. UE902-MC : Conception composite

4.1. MECA955 - Projet Conception Composite

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
		38	3	Contrôle Continu

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 maitriser des outils spécifiques de CAO et de dimensionnement utilisés dans l'industrie des composites.

4.2. MECA956 - Mécanique des structures composites 2

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
15	15	8	2.5	Contrôle Continu

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

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
		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)

4.3. MECA957 - Conception et calculs composites

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
7.5	15	16	2.5	Contrôle Continu

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

<listitem> ERROR: ORDERED LIST (OL) WITHOUT ITEMS (LI) </listitem>

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

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

5. UE902-MI : Conception mécanique et mécatronique

5.1. EASI951 - Automatique échantillonnée

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
13.5	12	12	2.5	Contrôle Continu

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 paramétrer des correcteurs simples permettant de commande de tels systèmes
		de transformer le correcteur en algorithme de commande

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
		de tester en simulation le comportement attendu du système commandé
		de quantifier les principales caractéristiques du comportement dynamique du système piloté
		de représenter par une fonction de transfert échantillonnée un système dynamique en temps continu

5.2. MECA960 - Théorie des mécanismes et Tolérancement

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
13.5	12	12	2.5	Contrôle Continu

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.

Ce cours vise à rendre l'élève apte à :	Niveau	A l'issue de ce cours l'élève sera capable :
		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.

5.3. MECA961 - Modélisation multiphysique

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
		36	2.5	Contrôle Continu

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

Intitulés TP

- Modélisation, analyse et pilotage d'un vérin hydraulique instrumenté
- Modélisation, analyse et contrôle d'un système d'amortissement actif de structure
- Caractérisation expérimentale et modèle non-linéaire d'un actionneur piézoélectrique
- Modélisation, analyse et commande d'un système d'amortissement semi-passif de structure
- Modélisation de systèmes mécatroniques à l'aide du logiciel AMESIM

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 couvrant plusieurs aspects de la mécatronique	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

Outils numériques

Matlab / Simulink - AMESIM

6. UE903-MC : Production Composite

6.1. MATE952 - Fabrication Composite 2

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
4.5	4.5	28	2.5	Contrôle Continu

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 chauffages 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

6.2. MATE953 - Méthodes instrumentales

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
13.5		24	2.5	Contrôle Continu

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

- Les TP sont organisés selon une modalité d'apprentissage par Problème et Projet en 6 séances de 4 h.
- Les étudiants répartis en groupe doivent construire les protocoles d'utilisation des appareils tels que spectromètre IR, Chromatographe en phase gazeuse couplé à un spectromètre de masse et un chromatographe haute performance en phase liquide pour résoudre la situation suivantes : *"Vous constituez une équipe de laboratoire d'analyse nouvellement constituée dans une start-up travaillant dans la mise en œuvre de matières plastiques et composites innovants et vous êtes chargés de mener une série d'analyses qualitatives et quantitatives sur les échantillons suivants afin d'en déterminer les caractéristiques principales : Une matière plastique solide « prototype » issue de l'atelier de fabrication Un matériau composite soumis au cours d'un temps à une imprégnation de composés organiques volatils de type alkylbenzène dont on veut quantifier la quantité fixée sur le matériau au cours de son vieillissement. Une série de 6 bidons de produits chimiques purs commerciaux dont les étiquettes ont été arrachées et dont on souhaite identifier le contenu"*

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.

7. UE903-MI : Production mécanique et mécatronique

7.1. MECA951 - Industrialisation pour l'usinage

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
19.5	18		2.5	Contrôle Continu

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
		de déterminer la cotation de fabrication associée
définir les traitements thermique des aciers	Application	de déterminer sa place dans une gamme de fabrication
		de connaître les paramètres influant un traitement thermique
		de choisir un traitement thermique.
définir les pistes d'amélioration d'une production	Maîtrise	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
		de faire l'état des lieux de la production

7.2. MECA962 - Gestion industrielle approfondie

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
13.5	12	12	2.5	Contrôle Continu

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
		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 algorithmes 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

Semestre 10

UE	ECTS	Module	Intitulé	Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
UE001 : Stage Ingénieur	30	PROJ001	Stage Ingénieur				30	Évaluation par compétences

1. UE001 : Stage Ingénieur

1.1. PROJ001 - Stage Ingénieur

Cours (h)	TD (h)	TP (h)	Pondération	Evaluation
			30	Évaluation par compétences

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	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