

Année universitaire 2020/2021

Présentation des enseignements de la spécialité

Génie Mécanique et Automatique (GMA)

Semestre(s) : 7-8-9-10

L'enseignement est organisé en Unités d'Enseignement (UE) composées de plusieurs Éléments Constitutifs (EC). Un EC est un module d'enseignement ; il est constitué de cours magistraux (CM), travaux dirigés (TD), travaux pratiques (TP), projet (PR), conférences (CONF), du travail en autonomie (TA) et possiblement d'autres activités pédagogiques (DIV). Des stages (ST) sont également obligatoires.

Abréviations utilisées
CM : Cours Magistraux
TD : Travaux Dirigés
TP : Travaux Pratiques
CONF : Conférences
TA : Travail Autonome
PR : Projet
ST : Stage
DIV : Divers

Code	Libelle
GMA08-MOROB	Modélisation des robots
GMA08-PRCONS	Projet de construction
GMA08-STAGE	Stage 4 GMA
GMA09-PI	Projet Industriel
GMA09-SYSME	Systèmes mécaniques
GMA09-VATR	Validation de trajectoires
GMA10-PFE	Projet de fin d'étude

Liste des cours avec support en anglais ou pouvant être donnés en anglais

Méthodes numériques et éléments finis	GMA07-MNEF
Volume horaire total : 42.00 h	3.00 crédits ECTS
CM : 20.00 h, TD : 22.00 h	
Responsable(s) : RAGNEAU ERIC	

Objectifs, finalités :

- Donner aux élèves le support pédagogique nécessaire à la compréhension de la méthode, et des algorithmes mis en jeu dans un code de calcul aux éléments finis.
- Assimiler les concepts base de la M.E.F. pour acquérir la maîtrise d'un logiciel de calcul.
- Utiliser la méthode pour la résolution de différents problèmes de champs, en Mécanique des Solides Déformables et en Transfert Thermiques.
- Appliquer les différentes formulation à des problèmes concrets, à l'aide du logiciel Cast3M.

Contenu :

- Introduction - Généralités
- Notions et rappels sur les outils de base de l'Analyse Numérique :
- Interpolation, Approximation.
- Résolution numérique des systèmes d'équations linéaires.
- Techniques d'intégration numérique.
- Résolution des équations aux dérivées partielles.
- Problème aux limites : Méthodes des Eléments Finis
- Rappel sur la formulation variationnelle d'un problème aux limites.
- Formulation matricielle de la méthode en élasticité plane
- Fonction d'interpolation des éléments plans- Généralisation dans l'espace
- Eléments isoparamétriques courbes - Problème d'intégration numérique
- Eléments spécifiques : poutres, plaques minces, plaques épaisses, coques
- Généralisation de la méthode à des problèmes de Transferts Thermiques

Bibliographie :

Zienkiewicz : La méthode des Eléments finis. Edisciences
 Gallagher : Introduction au calcul par Eléments Finis. Editions Pluralis
 Batoz, Dhatt : Modélisation des structures par éléments finis. Editions Hermès
 K. J. Bathe : Finite Element Procedures in Engineering Analysis. Prentice et Hall

Prérequis :

Connaissances de base en Mécanique des Milieux continus

Organisation, méthodes pédagogiques :

2 heures par semaine

Modalités d'évaluation :

Examen écrit de 3 heures à la fin du semestre - note de travaux dirigés.

Public ciblé :

RDM2:Torsion & Calcul de structures	GMA07-RDM2
Volume horaire total : 56.00 h	4.00 crédits ECTS
CM : 22.00 h, TD : 22.00 h, TP : 12.00 h	
Responsable(s) : RAGNEAU ERIC	

Objectifs, finalités :

Dans le prolongement du module RdM I de 3ème année, ce module a pour objectif d'apporter les connaissances nécessaires au dimensionnement de poutres en torsion, à l'étude des systèmes de poutre et à la modélisation des plaques.

Contenu :

- Torsion :
- Torsion de Saint Venant
- Théorie générale
- Théorie de Bredt (profils minces fermés)
- Analogie de la membrane
- Torsion non uniforme
- Théorie de Vlassov (faible distorsion)
- Théorèmes généraux pour le calcul des déplacements et des rotations des poutres à plan moyen
- Application des théorèmes énergétiques vus en Mécanique des Milieux Continus
- Equation de NAVIER-BRESSE
- Méthode générale de résolution des poutres et systèmes de poutres hyperstatiques
- Treillis
- Portiques, arcs et systèmes de poutres.
- Théorie des plaques
- Plaques minces # théorie de Kirchhoff
- Plaques épaisses # théorie de Mindlin

Bibliographie :

M. KERGUIGNAS, G. CAIGNAERT : Résistance des Matériaux. DUNOD (1997).
 M. ALBIGES : Résistance des Matériaux Appliquée. DUNOD.
 J. COURBON : Résistance des Matériaux. DUNOD (1971).

Prérequis :

Connaissances de base en Mécanique des Milieux continus

Organisation, méthodes pédagogiques :

2 heures par semaine

Modalités d'évaluation :

Examen écrit de 3 heures à la fin du semestre - note de comptes rendus de travaux pratiques.

Public ciblé :

Conception mécanique assistée par ordinateur 2	GMA07-CMAO2
Volume horaire total : 42.00 h	3.00 crédits ECTS
CM : 10.00 h, TD : 20.00 h, TP : 12.00 h	
Responsable(s) : LEOTOING LIONEL	

Objectifs, finalités :

- Connaître les différentes méthodes permettant d'établir un Cahier des Charges Fonctionnel et de proposer des solutions techniques aux fonctions d'un produit.
- Appliquer des méthodologies de conception avancées sous CATIA V5
- Evaluer l'adéquation virtuelle d'un produit avec son Cahier des Charges.
- Connaître les principes du PLM

Contenu :

- 1 - Méthodologie de Conception (AFB, AFT)
- 2 - Techniques de Conception avancées sous CATIA (conception en contexte, copies optimisées, publications, ...)
- 3 - Adéquation virtuelle avec le Cahier des Charges (outils de simulations, formats d'échange, ...)
- 4 - Optimisation géométrique
- 5 - Notions de PLM

Bibliographie :

Prérequis :

GMA06-CMAO1

Organisation, méthodes pédagogiques :

1 heure par semaine

Modalités d'évaluation :

- 1 devoir surveillé de 4H sur le logiciel CATIA V5
- 1 note de TP (Mini-projet)

Public ciblé :

Transmission de puissance	GMA07-PUIS
Volume horaire total : 56.00 h	4.00 crédits ECTS
CM : 16.00 h, TD : 24.00 h, TP : 16.00 h	
Responsable(s) : GUINES DOMINIQUE	

Objectifs, finalités :

Eléments de choix d'une technologie de transmission de puissance. Dimensionnement des composants d'une ligne de transmission de puissance. Aspect énergétiques. Rendement.

Contenu :

1. Transmission de puissance mécanique
 - 1.1 Transmission de puissance par engrenages et trains d'engrenages
 - i. Efforts sur les dentures, les arbres et les paliers
 - ii. Résistance à la pression superficielle
 - iii. Résistance à la rupture
 - iv. Facteurs d'influence
 - v. Méthode de dimensionnement ISO
 - vi. Rendement dans les engrenages et trains d'engrenages
 - 1.2 Transmission de puissance par liens flexibles
 - i. Chaînes
 - ii. Courroies
 - 1.3 Eléments d'accouplement homocinétiques
 - i. Etude cinématique et dynamique
 - ii. Dispositions constructives
 - 1.4 Dimensionnement d'arbres
 - 1.5 Embrayages, coupleurs, convertisseur, roues libres, freins
 - i. Dispositions constructives
 - ii. Dimensionnement des embrayages à friction
 - iii. Etude d'une phase de freinage : aspect énergétique
2. Transmission de puissance hydraulique
 - 2.1 Les circuits hydrauliques et ses composants
 - i. Rappels théoriques
 - ii. Moteurs, turbines, compresseurs et pompes
 - iii. Les distributeurs
 - iv. Les vérins
 - v. Les limiteurs de pression
 - vi. Les limiteurs de débit
 - vii. Les accumulateurs
 - 2.2 Hydraulique proportionnelle
 - 2.3 Problèmes courants : dimensionnement et choix de composants
3. Etudes de cas

Bibliographie :

Conception des circuits hydrauliques, Labonville
 Technologie d'hydraulique industrielle, Portelli
 Mécanismes hydrauliques et pneumatiques, Faisandier

Prérequis :

GMA05-TCONS

Organisation, méthodes pédagogiques :

45h

Modalités d'évaluation :

- 1 Devoir Surveillé de 3 heures
- 1 Evaluation de Travaux Pratiques

Public ciblé :

Automatique 2	GMA07-AUTO2
Volume horaire total : 56.00 h	4.00 crédits ECTS
CM : 22.00 h, TD : 18.00 h, TP : 16.00 h	
Responsable(s) : LE BRETON RONAN	

Objectifs, finalités :

Le concept d'état pour modéliser les systèmes dynamiques. Résolution des équations d'état. Etude de la stabilité, de la commandabilité et de l'observabilité des systèmes. Commande analogique ou numérique des systèmes dynamiques multivariés. Synthèse des dispositifs de commande par retour d'état reconstruit.

Contenu :

Analyse des systèmes dynamiques dans l'espace d'état
 Modèles d'état : concept d'état, propriétés des équations d'état, conversion état-transfert, conversion transfert-état, équivalence des modèles d'état - Résolution des équations d'état : solution de l'équation d'état, modes propres du système libre, calcul symbolique ou numérique de la matrice de transition, intégration numérique des équations d'état, équations d'état discrètes d'un système échantillonné (bloqueur d'ordre zéro et échantillonneur idéal) - Stabilité des systèmes : stabilité vis-à-vis des conditions initiales, stabilité Entrée Bornée - Sortie Bornée, stabilité des systèmes linéaires invariants - Commandabilité et observabilité : décomposition canonique en sous-systèmes commandables et observables, formes canoniques monovariés.
 Commande analogique ou numérique dans l'espace d'état
 Commande par retour d'état : commande modale des systèmes monovariés, placement de pôles dans le cas multivariable, système stabilisable, système détectable - Reconstructeurs d'état : reconstructeurs par simulation et observation, reconstructeurs complets, reconstructeurs réduits - Commande par retour d'état reconstruit : modèle du système, principe de séparation, principe du rejet asymptotique, analyse du régulateur, modalités pratiques du placement des pôles.

Bibliographie :

JAUME D., 1989, « Applications du formalisme d'état à la commande des systèmes continus », Eyrolles.
 JAUME D., THELLIEZ S., VERGE M., 1991, « Commande des systèmes dynamiques par ordinateur », Eyrolles.
 KUO Benjamin C., 1995, « Automatic control systems », Prentice Hall International Editions.
 DE LARMINAT Ph., 1993, « Automatique, commande des systèmes linéaires », Hermès.
 GILLE J.-C., CLIQUE M., 1990, « Systèmes linéaires - Equations d'état », Eyrolles.

Prérequis :

GMA05-SISYS; GMA05-AUT1

Organisation, méthodes pédagogiques :

Apprentissage du cours - Préparation des exercices, des problèmes et des travaux pratiques (3 heures par semaine)

Modalités d'évaluation :

Examen écrit de 3 heures à la fin du semestre - note de comptes rendus de travaux pratiques.

Public ciblé :

Electrotechnique et électronique de puissance	GMA07-EEP
Volume horaire total : 36.00 h	2.00 crédits ECTS
CM : 14.00 h, TD : 14.00 h, TP : 8.00 h	
Responsable(s) : GUEGAN SYLVAIN	

Objectifs, finalités :

Etude des notions fondamentales de l'électrotechnique afin de maîtriser le fonctionnement des machines électriques, leurs alimentations, leurs modélisations et leurs commandes.

Contenu :

- Circuits monophasés et triphasés : Méthodes d'analyse. Puissance active et puissance réactive. Mesure de puissance.
- Circuits magnétiques et inductance : Rappel d'électromagnétisme. Circuit magnétique. Inductance et circuits couplés.
- Transformateurs : Transformateurs de puissance monophasé et triphasé.
- Conversion de l'énergie électrique : Principe de la conversion de l'énergie électrique. Composants de puissance: diode, thyristor, transistor bipolaire, MOSFET, IGBT. Montages convertisseurs de base : alternatif, continu ; alternatif. Applications des convertisseurs.
- Généralités sur les machines électriques : Rappel des principes. Présentation des divers types de machine (application et tendances dans les processus industriels). Généralités sur la constitution et le dimensionnement des machines, sur les matériaux utilisés. Équilibre et stabilité d'un entraînement. Caractéristiques couple-vitesse des charges entraînées usuelles. Caractéristiques et limites thermiques.
- Machine à courant continu : Principe et constitution. Fonctionnement à vide et en charge. Commutation. Étude des génératrices et des moteurs à courant continu. Procédés de variation de vitesse. Machines spéciales. Moteurs à aimants permanents, moteurs à commutation électronique. Introduction à la commande électronique. Modélisation en régime transitoire. Fonction de transfert.
- Machine asynchrone : Principe et constitution. Glissement. Schémas équivalents. Essais. Bilan de puissance. Couple. Caractéristique couples ; vitesse. Procédés de démarrage et de variation de vitesse. Classes de moteurs asynchrones. Choix des moteurs. Fonctionnement en génératrice. Moteur asynchrone monophasé.
- Machines synchrones : Principe et constitution. Divers types d'alternateurs. Fonctionnement à vide et en charge. Couple et stabilité. Démarrage. Compensateur synchrone. Machine à réluctance. Régimes transitoires. Moteurs pas à pas. Transformation de Park et de Concordia.

Bibliographie :

- R. MERAT et al., "Génie électrotechnique", Etapes références, Nathan, 1997.
- G. GRELLET, G. CLERC, "Actionneurs électriques : principes - modèles - commandes", Eyrolles, 2000.
- M. MARTY, D. DIXNEUF, D. GARCIA GILABERT, "Principes d'électrotechnique", Sciences Sup, Dunod, 2005.

Prérequis :

Bases de l'électronique et de l'électromagnétisme

Organisation, méthodes pédagogiques :

30 heures

Modalités d'évaluation :

- Un devoir surveillé de synthèse de 2 heures.
- Une évaluation en Travaux Pratiques.

Public ciblé :

Projet d'industrialisation	GMA07-PRIND
Volume horaire total : 42.00 h	4.00 crédits ECTS
CM : 2.00 h, TD : 20.00 h, TP : 20.00 h	
Responsable(s) : SOHIER CHRISTOPHE	

Objectifs, finalités :

La démarche de projet privilégie une situation active et concrète permettant à l'étudiant de compléter sa formation, de construire des démarches, d'utiliser les connaissances acquises et d'en acquérir des nouvelles dans les domaines liés aux deux champs de compétences : techniques et organisationnelle, afin de devenir un véritable acteur de projet. L'objectif du module est donc de placer l'étudiant dans les situations suivantes :

- Résoudre des problèmes techniques relatifs aux procédés
- Avoir une vision globale du processus
- Agir sur l'outil de production

Contenu :

A partir du cahier des charges d'un produit, mettre en place les différentes phases d'industrialisation. Le déroulement du projet comporte trois phases principales, la conception et la mise au point du processus de d'industrialisation et la phase de production. La décomposition en étapes permet d'identifier clairement les relations et les contraintes entre les différentes phases et les ressources du processus d'industrialisation d'un produit. Les contraintes financières font parties intégrante de la démarche du projet, par l'établissement d'un devis d'industrialisation.

Bibliographie :

Prérequis :

GMA05-PMI et GMA06-MOPI

Organisation, méthodes pédagogiques :

20 heures

Modalités d'évaluation :

Contrôle continu, soutenance et rapport

Public ciblé :

Anglais S7	HUM07-ANGL
Volume horaire total : 28.00 h	2.00 crédits ECTS
TD : 28.00 h	
Responsable(s) : RANNOU ISABELLE	

Objectifs, finalités :

Acquisition des outils linguistiques nécessaires au travail en entreprise. Atteindre le niveau requis (B2) pour la délivrance du diplôme.

Contenu :

- Approche actionnelle de la langue, apprendre en faisant: parler et écouter, rédiger un document en mobilisant les capacités à résoudre, construire, démontrer et convaincre.
- Savoir s'exprimer avec précision par une utilisation rigoureuse de la syntaxe et de la phonologie. Des activités faisant appel à la créativité et la réactivité de l'élève, telles que débats, jeux de rôle, présentations orales individuelles avec support PowerPoint, projets... seront basées sur des sujets d'actualité, scientifique et sociétale.
- Rédaction de lettres et CV
- Structures syntaxiques propres à l'anglais scientifique
- Découverte du monde du travail dans un contexte international
- Préparation au TOEIC (2d semestre : cours spécifique « TOEIC Booster »)

Bibliographie :

- Oxford Advanced Learners' Dictionary
- English Grammar in Use (Cambridge University Press)

Prérequis :

Cours d'anglais de 1ère , 2ème et 3ème années ou équivalent.

Organisation, méthodes pédagogiques :

Les cours ont une durée de deux heures et sont dispensés dans des salles équipées pour la plupart de vidéoprojecteurs et sonorisées. Nous disposons d'un laboratoire de langues de type multimédia ainsi que d'un Centre de Ressources Informatiques afin de pouvoir accueillir les étudiants dans un cadre adapté à un enseignement stimulant.

- Les ressources pédagogiques utilisées sont des articles de presse, des documents audio et vidéo (reportages télévisés, extraits de films ou de séries), Internet est utilisé comme source documentaire.
- Un travail personnel régulier est demandé. L'étudiant se doit d'être curieux et ne pas arrêter sa pratique à la salle de cours.

Modalités d'évaluation :

Un examen écrit de 2 h

Public ciblé :

Entreprendre et Innover	HUM07-EI
Volume horaire total : 48.00 h	3.00 crédits ECTS
CM : 24.00 h, TD : 24.00 h	
Responsable(s) : GOURRET FANNY	

Objectifs, finalités :

Le module se donne comme objectifs de stimuler la créativité, le sens de l'initiative et l'ouverture d'esprit de futurs ingénieurs à travers l'élaboration d'un projet entrepreneurial innovant.

Principaux « learning outcomes » :

- savoir faire preuve de créativité et d'initiative,
- savoir convaincre en s'appropriant les techniques analyses, la logique et le vocabulaire spécifique au monde des affaires,
- faire preuve de sens critique afin d'identifier les facteurs clés de succès comme les risques d'un projet innovant,
- connaître les acteurs des réseaux d'aide à la création d'entreprise et de soutien à l'innovation technologique, économique ou sociétale.

Contenu :

Les principaux thèmes abordés sont :

- les techniques de créativité ;
- le process d'un projet innovant : définition du besoin et de l'offre innovante (état de l'art et positionnement produit), étude de marché et plan commercial, stratégie et plan opérationnel, business plan, valorisation économique des projets
- les aspects juridiques : principes fondamentaux du droit, outils et enjeux de la propriété industrielle (brevets, marques, modèles), droit des sociétés, droit de la concurrence, droit du contrat, droit du travail
- les aspects fiscaux : fiscalité des entreprises innovantes
- l'économie sociale et solidaire (en tant que terrain d'innovation).

Bibliographie :

Mise à disposition par les intervenants de supports de cours et de références bibliographiques.

Prérequis :

Module Gestion d'entreprise du S6

Organisation, méthodes pédagogiques :

Une large part du module est organisée sur le principe de la formation-action : les étudiants, élaborent pas à pas un dossier de développement de produit et/ou service (intrapreneuriat) ou de création d'entreprise (entrepreneuriat). En amont, les étudiants auront suivi des séances de créativité centrées sur des tendances ou enjeux de société identifiés au préalable par l'équipe pédagogique

Au cours de la formation, les étudiants recueillent les informations et les conseils nécessaires pour monter un plan d'affaires à travers des cours/TD. Les étudiants sont également épaulés par des tuteurs qui les poussent à s'interroger sur la pertinence et la validité de leur travail. Les groupes d'étudiants seront incités à participer à des concours/challenges d'innovation et de création d'entreprises.

Modalités d'évaluation :

Soutenance orale et rapport écrit (business plan)

Public ciblé :

Education Physique et Sportive S7	HUM07-EPS
Volume horaire total : 24.00 h	1.00 crédits ECTS
TD : 24.00 h	
Responsable(s) : LE LAGADEC PIERRE	

Objectifs, finalités :

Compétences :

Connaître les APSA, s'y évaluer et progresser

évaluer son niveau de maîtrise technique

comprendre le processus d'apprentissage pour mieux se transformer et améliorer sa maîtrise de l'APS

s'engager authentiquement pour comprendre et analyser les situations, leurs buts, les déterminants des comportements et attitudes dans un contexte donné.

améliorer ses qualités corporelles et psychomotrices en utilisant les APSA

s'approprier de manière critique les savoirs

rechercher la détente physique et psychologique en compensation du travail intellectuel par les APSA

Relation aux autres et s'organiser à plusieurs

interagir avec les autres

s'exposer pour animer, organiser des groupes restreints sur des tâches à réaliser

communiquer pour rendre plus efficace la recherche de progrès d'un individu ou/et d'une équipe

être à l'écoute des réactions d'autrui pour satisfaire, si possible, les intérêts personnels et généraux.

s'ouvrir à la contradiction et décider collectivement

savoir communiquer : savoir écouter, s'exprimer, changer de rôle, travailler en équipe.

Maîtriser les savoir-être

savoir créer : s'adapter, inventer, réinventer, innover, imaginer

savoir se situer : dans une norme, dans un projet ou une organisation, savoir critiquer et être critiqué, savoir se remettre en cause.

savoir se responsabiliser : respect des droits et des devoirs, mener un projet à son terme, prendre des

risques calculés, s'engager dans l'action, s'investir.

se dépasser, connaître et dépasser ses limites personnelles

mieux se connaître grâce aux APSA

apprendre à mieux gérer son stress

Autonomie, découverte

aller vers l'autonomie

s'engager dans une démarche de progrès

passer d'une approche ludique, hygiénique et énergétique de cette discipline à une approche formatrice.

mettre à l'épreuve l'éthique de son activité

découvrir de nouvelles APS

Objectifs pédagogiques : TRAVAIL EN EQUIPE et MANAGEMENT

*communication *création *responsabilisation *connaissance de soi *managérat *autonomie

Contenu :

Programme: promo entière

Approfondissement et affinement des rôles socio-moteurs qu'impliquent les stratégies d'attaque et de défense collectives." rôle d'entraîneur, rôle d'arbitre, managérat, coaching.."

(Connaître les règlements, s'impliquer, diriger, prendre des décisions et communiquer, gérer le chauffage, mise en place de situations d'apprentissage)

Management sur le terrain sportif.

Savoir se situer dans un groupe et tenir compte des autres dans le projet collectif.

Bibliographie :

Plusieurs livres spécialisés sont à disposition des élèves à la bibliothèque. Des sites Internet sont proposés en lien sur le site EPS.

Prérequis :

Organisation, méthodes pédagogiques :

Groupes constitués par menu

7 séances de 2h activité 1, 4 séances de 2h activité 2

le complément du cycle est programmé sur l'autre semestre

Modalités d'évaluation :

L'évaluation fait le point de la participation des élèves, leur progression et de leurs acquisitions motrices. C'est l'occasion d'une réflexion critique de l'élève sur son parcours sportif au regard des objectifs de formation. L'effort d'explicitation des compétences acquises est une condition de réinvestissement des apprentissages et d'une meilleure connaissance de soi.

Exemple de Notation : 10 pts adaptation des conduites motrices 5 pts communication quantitatives et qualitative - 5 pts prises de responsabilités et investissement.

Public ciblé :

Semestre 8

Parcours Formation Initiale GMA

1	GMA08-1		MECANIQUE & MATERIAUX S8	6.00
	GMA08-CMAT	O	Comportement mécanique des matériaux	4.00
	GMA08-COMP	O	Mécanique des matériaux composites	2.00
2	GMA08-2		CONCEPTION & PROCEDES S8	7.00
	GMA08-PRCONS	O	Projet de construction	4.00
	GMA08-PROD	O	Productique & Qualité	3.00
3	GMA08-3		AUTOMATIQUE & MODELISATION S8	3.00
	GMA08-MOROB	O	Modélisation des robots	3.00
4	GMA08-STAGE		STAGE	8.00
	GMA08-STAGE	O	Stage 4 GMA	8.00
5	HUM08		ENSEIGNEMENTS D'HUMANITE S8	6.00
	HUM08-ANGL	O	Anglais S8	2.00
	HUM08-ECO	O	Economie Gestion Approfondissements	1.00
	HUM08-SHES1	O	Ingénieur et Société - M1	1.00
	HUM08-SHES2	O	Ingénieur et Société - M2	1.00
	HUM08-EPS	O	Education Physique et Sportive S8	1.00

O : obligatoire ; C = à choix ; F = facultatif

Comportement mécanique des matériaux	GMA08-CMAT
Volume horaire total : 56.00 h	4.00 crédits ECTS
CM : 26.00 h, TD : 22.00 h, TP : 8.00 h	
Responsable(s) : GUINES DOMINIQUE	

Objectifs, finalités :

Introduire le principaux modèles de comportement rhéologiques des matériaux solides. Présentation des différents essais de caractérisation mécanique. Méthodologie de choix et contrôle des matériaux.

Contenu :

1. FORMULATION GENERALE DES LOIS DE COMPORTEMENT
 - 1.1. GRANDES CLASSES DE COMPORTEMENT
 - 1.2. FORMULATION GENERALE DES LOIS DE COMPORTEMENT
2. PRINCIPAUX MODELES DE COMPORTEMENT RHEOLOGIQUE DES MATERIAUX SOLIDES ET ESSAIS DE CARACTERISATION ASSOCIES
 - 2.1. ELASTICITE (RAPPELS)
 - 2.2. ELASTOPLASTICITE
 - 2.2.1. Aspects phénoménologiques (limite d'élasticité, écrouissage isotrope, écrouissage cinématique linéaire, critères de plasticité, fonction de charge)
 - 2.2.2. Mécanisme physique de la plasticité
 - 2.2.3. Formulation rhéologique du comportement plastique
 - 2.2.3.1. Critères de plasticité (isotropes, anisotropes)
 - 2.2.3.2. Lois d'écoulement plastique et d'écrouissage
 - 2.2.3.3. Principe du travail plastique maximal (règle de normalité, règle de convexité)
 - 2.2.3.4. Modèles particuliers
 - 2.2.3.4.1. écrouissage isotrope : modèle de Prandtl-Reuss
 - 2.2.3.4.2. écrouissage cinématique linéaire : modèle de Prager
 - 2.2.3.4.3. écrouissage cinématique non linéaire : modèle de Prager
 - 2.3. ELASTO-VISCO-PLASTICITE
 - 2.3.1. Résultats expérimentaux caractéristiques (fluage, influence de la vitesse de chargement, relaxation, restauration)
 - 2.3.2. Mécanismes physiques responsables de viscoplasticité
 - 2.3.3. Modèles mécaniques de viscoplasticité
3. PRINCIPAUX MODELES DE DEGRADATION DES MATERIAUX SOLIDES ET ESSAIS DE CARACTERISATION ASSOCIES
 - 3.1. INTRODUCTION
 - 3.2. MECANISMES PHYSIQUES D'ENDOMMAGEMENT & RUPTURE
 - 3.2.1. Les mécanismes d'endommagement
 - 3.2.2. Les différents type de rupture : fragile, ductile, par fatigue
 - 3.2.3. Les modes de rupture
 - 3.3. NOTION DE MECANIQUE DE L'ENDOMMAGEMENT
 - 3.3.1. Contrainte effective, module endommagé
 - 3.3.2. Lois d'évolution
 - 3.3.3. Endommagement et plasticité
 - 3.4. ENDOMMAGEMENT PAR FATIGUE
 - 3.4.1. Fatigue à grand nombre de cycle, fatigue oligocyclique
 - 3.4.2. Essais de Wöhler, Limite d'endurance
 - 3.4.3. Diagrammes d'endurance
 - 3.5. RUPTURE
 - 3.5.1. Mécanique élastique de la rupture
 - 3.5.1.1. Facteurs d'intensité de contraintes
 - 3.5.1.2. Taux de restitution d'énergie
 - 3.5.1.3. Essais de fissuration
 - 3.5.2. Mécanique élasto-plastique de la rupture
4. CHOIX DE MATERIAUX
 - 4.1. INTRODUCTION
 - 4.2. DIAGRAMME DE PROPRIETES
 - 4.3. INDICES DE PERFORMANCE
 - 4.4. CONCEPTION MULTI-CONSTRAINTES ET MULTI-OBJECTIFS

4.5. ETUDE DE CAS

5. CONTROLES NON DESTRUCTIFS

Présentation des différentes techniques : ressuage, magnétoscopie, ultrasons, radiographie X, courants de Foucault.

Bibliographie :

Mécanique des matériaux solides, J. Lemaitre et J.L. Chaboche
Comportement des matériaux, A. Pineau, D. François et A. Zaoui
Matériaux, Vol. 1 & 2, M.F. Ashby
Fracture mechanics, Anderson

Prérequis :

Cours de Mécanique des Milieux Continus

Organisation, méthodes pédagogiques :

45h

Modalités d'évaluation :

1 Devoir Surveillé de 3 heures
1 Evaluation des Travaux Pratiques

Public ciblé :

Mécanique des matériaux composites	GMA08-COMP
Volume horaire total : 28.00 h	2.00 crédits ECTS
CM : 12.00 h, TD : 8.00 h, TP : 8.00 h	
Responsable(s) : RAGNEAU ERIC	

Objectifs, finalités :

Il s'agit de donner aux élèves les connaissances de base pour aborder la conception d'éléments structuraux en matériau composite. La 1ère partie du cours est consacrée à la formulation mathématique du comportement thermomécanique de ces matériaux : anisotropie, homogénéisation, critères de rupture. Elle permet d'aborder le pré-dimensionnement de sections composites (poutre ou plaque). La 2ème partie porte sur les aspects liés à la mise en oeuvre et aux technologies de fabrication.

Contenu :

1ère partie

- Introduction
- Formulation du comportement d'un milieu élastique anistrophe - rappels
- Anisotropie complète
- Orthotropie
- Isotropie transverse
- Formulation mécanique des critères de rupture pour les matériaux anisotropes
- Critère de Hill-Tsai
- Critère de Wu
- Techniques d'homogénéisation
- Constantes thermo-élastiques d'un composite uni-directionnel
- Comportement thermo-élastique d'un pli dans une direction quelconque
- Formulation matricielle du comportement d'un stratifié
- Prédimensionnement et vérification du stratifié par rapport aux critères de rupture

2ème partie

- Présentation générale
- Définition générale d'un composite, les renforts, les matrices, les semi-produits
- Procédés de fabrication
- Procédés par moulage sans presse, procédés par moulage sous pressions, procédés de transformation en continu, procédés de fabrication des formes de révolution, étude comparative
- Domaines d'application
- Analyse fonctionnelle, conception de pièces composites, le marché des composites
- Les matériaux sandwich
- L'effet sandwich, constituants, analyse mécanique, applications

Bibliographie :

Daniel Gay - Matériaux Composites 3ème édition. Hermès Editeur.

Jean-Marie Berthelot - Matériaux Composites : comportement mécanique et analyse des structures. Editions Masson, Paris 1996.

Prérequis :

Organisation, méthodes pédagogiques :

2 heures par semaine

Modalités d'évaluation :

Examen écrit de 2 heures à la fin du semestre - note de comptes rendus de travaux pratiques.

Public ciblé :

Projet de construction	GMA08-PRCONS
Volume horaire total : 56.00 h	4.00 crédits ECTS
CM : 12.00 h, TP : 44.00 h	support et cours en anglais
Responsable(s) : LEOTOING LIONEL	

Objectifs, finalités :

Mettre en oeuvre les techniques de recherche de solutions, de modélisation géométrique, de simulation numérique et de dimensionnement de composants dans le cadre d'un projet portant sur l'étude d'un système mécanique.

Contenu :

- 1 - Recherche et choix de solutions à partir d'un CDCF
- 2 - Définition technologique de la solution retenue (choix des liaisons, des composants, ...)
- 3 - Dimensionnement des composants
- 4 - Optimisation géométrique du système
- 5 - Intégration des contraintes de fabrication et d'assemblage

Bibliographie :

Prérequis :

GMA07-CMAO2
GMA05-TCONS

Organisation, méthodes pédagogiques :

3 heures par semaine

Modalités d'évaluation :

1 note de projet

Public ciblé :

Productique & Qualité	GMA08-PROD
Volume horaire total : 28.00 h	3.00 crédits ECTS
CM : 14.00 h, TD : 14.00 h	
Responsable(s) : SORRE FREDERIC	

Objectifs, finalités :

Fabriquer au moindre coût des produits de qualité, adaptés aux désirs des consommateurs, et mis à leur disposition dans un délais raisonnables résume les impératifs actuels des entreprises. La démarche d'industrialisation impose donc de maîtriser des compétences transversales relatives aux modes d'organisation, de gestion de la production, de la qualité et de communication.

Contenu :

I- Méthodologie expérimentale :

- . Introduction
- . Vocabulaire et démarche d'étude
- . Outils de calcul
- . Criblage
- . Matrices d'expériences usuelles
- . Analyse des résultats
- . Validation du modèle
- . Méthode Taguchi

II- Productique

- . Analyse du système de mesure
- . Ordonnancement en ateliers spécialisés
- . Lignes de fabrication
- . ERP
- . Mettre en place une démarche Lean

Bibliographie :

P. Souvay La statistique : outil de la qualité

Recueil des normes ISO 9000

G. et M.C. Sado, De l'expérimentation à l'assurance qualité - Afnor Technique

Jacques Goupy, Introduction aux plans d'expériences - Dunod

Prérequis :

TCM06-ISIP

Organisation, méthodes pédagogiques :

1h par semaine

Modalités d'évaluation :

Examen écrit de 2 heures à la fin du semestre

Public ciblé :

Modélisation des robots	GMA08-MOROB
Volume horaire total : 42.00 h	3.00 crédits ECTS
CM : 16.00 h, TD : 10.00 h, TP : 16.00 h	support en anglais
Responsable(s) : MAURINE PATRICK	

Objectifs, finalités :

Maîtriser les méthodes et les outils de base qui sont nécessaires à la modélisation des robots-manipulateurs à chaîne ouverte simple.

Contenu :

Modélisation des robots-manipulateurs à chaîne ouverte simple.

- Terminologie et définitions générales.
- Matrices de transformation entre vecteurs, repères et torseurs.
- Modèles géométriques direct et inverse.
- Modèles cinématiques direct et inverse.
- Etudes des singularités.
- Analyse de l'espace de travail.
- Analyse de la manipulabilité.
- Transfert des vitesses et des efforts.
- Equilibre statique.

Bibliographie :

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

Prérequis :

Calcul matriciel

Organisation, méthodes pédagogiques :

2 heures par semaine

Modalités d'évaluation :

Examen écrit de 2 heures à la fin du semestre
 - note de comptes rendus de travaux pratiques.

Public ciblé :

Stage 4 GMA	GMA08-STAGE
Volume horaire total : 240.00 h	8.00 crédits ECTS
TP : 1.00 h	support et cours en anglais
Responsable(s) : GAVRUS ADINEL	

Objectifs, finalités :

Entre la fin de la 3ème année et le début de la 5ème année, au moins un Stage Industriel doit être réalisé ; il doit permettre à l'élève d'acquérir une expérience pratique dans un environnement professionnel en développant son aptitude à la communication, au travail en équipe et en accroissant ses capacités d'observation et d'intégration. Un 2ème stage du même type est fortement conseillé. Tous les stages font l'objet d'une convention et peuvent se dérouler dans un établissement public ou privé. Ils doivent se terminer impérativement avant la reprise des cours de l'année scolaire en cours. Durée du stage : 8 semaines minimum pendant les congés d'été Lieu : Entreprise obligatoire

Contenu :

Le Stage effectué en fin de 3ième année doit permettre de prendre contact avec le milieu professionnel connexe aux disciplines

du GMA. Il s'agit d'un stage d'exécution et de connaissance de l'Entreprise qui devra permettre à l'étudiant :

- d'avoir une approche globale d'une entreprise
- d'analyser son poste de travail
- de replacer cette expérience en entreprise dans une perspective de formation et de se situer par rapport à elle
- d'établir une analyse des domaines techniques, sociaux et de sécurité du travail.

Le Stage effectué en fin de 4ième année a essentiellement pour but la mise en application synthétique de ses connaissances

dans le domaine de la spécialité GMA. Il s'agit d'un stage technique. Il devra permettre à l'étudiant :

- de résoudre des projets techniques, soit en études/recherche, soit en gestion de production/industrialisation,
- d'établir une analyse des domaines techniques, du déroulement d'un projet, du management, du fonctionnement pratique et économique de l'entreprise

Bibliographie :

Prérequis :

Organisation, méthodes pédagogiques :

Il appartient à chaque étudiant de rechercher par ses propres moyens une entreprise d'accueil. Il est vivement conseillé que le sujet du stage soit en rapport avec les domaines du GMA. Le stage ne peut débuter sans qu'une convention ne soit préalablement signée entre l'entreprise et l'INSA. Avant d'établir cette convention, un sujet de stage clairement défini doit être proposé pour accord au responsable stage du département.

Modalités d'évaluation :

Pour valider le Stage Industriel, les critères suivants seront analysés par le jury :

- Appréciation et avis de l'entreprise
- Avis des enseignants

Les différents points précédents devront être validés. Le stage peut être partiellement validé. Dans ce cas, le jury peut

demande l'ajournement du Stage Industriel. En cas de non acceptation du travail ou du rendu, le jury pourra demander des compléments d'information, une nouvelle rédaction des travaux écrits, un nouveau sujet de Stage Industriel dans la même, voire dans une entreprise différente.

Public ciblé :

Anglais S8	HUM08-ANGL
Volume horaire total : 24.00 h	2.00 crédits ECTS
TD : 24.00 h, TD : 24.00 h	
Responsable(s) :	

Objectifs, finalités :

Acquisition des outils linguistiques nécessaires au travail en entreprise. Atteindre le niveau requis (B2) pour la délivrance du diplôme.

Contenu :

- Approche actionnelle de la langue, apprendre en faisant: parler et écouter, rédiger un document en mobilisant les capacités à résoudre, construire, démontrer et convaincre.
- Savoir s'exprimer avec précision par une utilisation rigoureuse de la syntaxe et de la phonologie. Des activités faisant appel à la créativité et la réactivité de l'élève, telles que débats, jeux de rôle, présentations orales individuelles avec support PowerPoint, projets... seront basées sur des sujets d'actualité, scientifique et sociétale.
- Rédaction de lettres et CV
- Structures syntaxiques propres à l'anglais scientifique
- Découverte du monde du travail dans un contexte international
- Préparation au TOEIC. En plus un cours spécifique « TOEIC Booster » est proposé sur la base du volontariat.

Bibliographie :

- Oxford Advanced learners' Dictionary
- English Grammar in Use (Cambridge University Press)

Prérequis :

Cours d'anglais de 1ère, 2ème et 3ème années ou équivalent.

Organisation, méthodes pédagogiques :

Les cours ont une durée de deux heures et sont dispensés dans des salles équipées pour la plupart de vidéoprojecteurs et sonorisées. Nous disposons d'un laboratoire de langues de type multimédia ainsi que d'un Centre de Ressources Informatiques afin de pouvoir accueillir les étudiants dans un cadre adapté à un enseignement stimulant.

- Les ressources pédagogiques utilisées sont des articles de presse, des documents audio et vidéo (reportages télévisés, extraits de films ou de séries), Internet est utilisé comme source documentaire.
- Un travail personnel régulier est demandé. L'étudiant se doit d'être curieux et ne pas arrêter sa pratique à la salle de cours.

Modalités d'évaluation :

Le TOEIC
 Une interrogation orale : durée 15 minutes

Public ciblé :

Economie Gestion Approfondissements	HUM08-ECO
Volume horaire total : 10.00 h	1.00 crédits ECTS
TD : 10.00 h, TD : 10.00 h	
Responsable(s) : GOURRET FANNY	

Objectifs, finalités :

Le module se donne comme objectif principal de sensibiliser les étudiants à des enjeux économiques d'actualité.

Une attention particulière sera portée au système financier et au rôle des actionnaires dans l'économie contemporaine.

Principaux "learning outcomes" :

- connaître les principales sources de financement des entreprises et des administrations,
- comprendre le rôle de la monnaie et du système bancaire,
- comprendre le rôle et le fonctionnement des marchés financiers,
- comprendre les enjeux de la gouvernance d'entreprise et le rôle des actionnaires,
- comprendre l'impact du financement dans les décisions d'investissement.

Contenu :

Le principal thème abordé en cours est celui des modes de financement de l'économie : rôle des banques (banques commerciales et banques centrales), des marchés financiers, rôle des actionnaires dans les entreprises.

Selon l'actualité et les attentes, d'autres problématiques économiques peuvent être abordées : dette publique, croissance, crises, et.

Bibliographie :

Mise à disposition par les intervenants de supports de cours et de références bibliographiques.

Prérequis :

Aucun

Organisation, méthodes pédagogiques :

Cours/TD

Cours construit en référence à l'actualité avec des supports variés (articles de presse, vidéos...)

Modalités d'évaluation :

Contrôle continu

Public ciblé :

Ingénieur et Société - M1	HUM08-SHES1
Volume horaire total : 14.00 h	1.00 crédits ECTS
TD : 14.00 h, TD : 14.00 h	
Responsable(s) : ECHARD PHILIPPE	

Objectifs, finalités :

Actuellement 6 cours sont proposés ; chaque département doit en choisir 2 pour le S8 :

Contenu :

1- Géopolitique (Philippe Echard)

Ce cours a pour objectif d'appréhender les problématiques internationales à travers quelques enjeux contemporains. Le fil rouge du cours est constitué par la thématique de la frontière

2- Rencontres professionnelles d'Ingénierie de Spécialité – RPIS (Philippe Echard)

Permettre aux élèves-ingénieurs de rencontrer des professionnels sur des thématiques de spécialité

Organiser un événement de type professionnel : atelier, rencontres, table ronde, entretiens

Participer au rayonnement d'un département de spécialité au niveau local, régional et national

3- Epistémologie et activités scientifiques actuelles (Hélène Prigent)

Découverte de l'Histoire des Sciences appliquée à chaque département de spécialité.

Acquisition d'une meilleure connaissance du domaine de spécialité

4- Ingénierie et citoyenneté (Hélène Prigent)

Comprendre ce qu'est un ingénieur citoyen, respectueux des enjeux sociétaux contemporains : développement durable, responsabilité sociale des cadres et pratique citoyenne des sciences et des techniques.

5- Communication d'entreprise (Chrystèle Garnier)

Techniques de communication écrite et orale des milieux professionnels – Communication non verbale – Gestion du temps – Se connaître soi-même

6- Pour un Ingénieur Ethique et Durable – PIED (Thierry Merle)

Sensibiliser les étudiants aux enjeux disciplinaires, à leurs implications morales, philosophiques, sociales et politiques

Bibliographie :

Mise à disposition en ligne de supports de cours et de références bibliographiques

Prérequis :

Aucun

Organisation, méthodes pédagogiques :

cours et interventions extérieures

Modalités d'évaluation :

Contrôle continu

Public ciblé :

Ingénieur et Société - M2	HUM08-SHES2
Volume horaire total : 14.00 h	1.00 crédits ECTS
CM : 14.00 h, CM : 14.00 h	
Responsable(s) : ECHARD PHILIPPE	

Objectifs, finalités :

Actuellement 6 cours sont proposés ; chaque département doit en choisir 2 pour le S8

Contenu :

1- Géopolitique (Philippe Echard)

Ce cours a pour objectif d'appréhender les problématiques internationales à travers quelques enjeux contemporains. Le fil rouge du cours est constitué par la thématique de la frontière

2- Rencontres professionnelles d'Ingénierie de Spécialité – RPIS (Philippe Echard)

Permettre aux élèves-ingénieurs de rencontrer des professionnels sur des thématiques de spécialité

Organiser un événement de type professionnel : atelier, rencontres, table ronde, entretiens

Participer au rayonnement d'un département de spécialité au niveau local, régional et national

3- Epistémologie et activités scientifiques actuelles (Hélène Prigent)

Découverte de l'Histoire des Sciences appliquée à chaque département de spécialité.

Acquisition d'une meilleure connaissance du domaine de spécialité

4- Ingénierie et citoyenneté (Hélène Prigent)

Comprendre ce qu'est un ingénieur citoyen, respectueux des enjeux sociétaux contemporains : développement durable, responsabilité sociale des cadres et pratique citoyenne des sciences et des techniques.

5- Communication d'entreprise (Chrystèle Garnier)

Techniques de communication écrite et orale des milieux professionnels – Communication non verbale – Gestion du temps – Se connaître soi-même

6- Pour un Ingénieur Ethique et Durable – PIED (Thierry Merle)

Sensibiliser les étudiants aux enjeux disciplinaires, à leurs implications morales, philosophiques, sociales et politiques

Bibliographie :

Mise à disposition en ligne de supports de cours et de références bibliographiques

Prérequis :

Aucun

Organisation, méthodes pédagogiques :

cours et interventions extérieures

Modalités d'évaluation :

Contrôle continu

Public ciblé :

Education Physique et Sportive S8	HUM08-EPS
Volume horaire total : 20.00 h	1.00 crédits ECTS
TD : 20.00 h, TD : 20.00 h	
Responsable(s) :	

Objectifs, finalités :

Compétences :

Connaître les APSA, s'y évaluer et progresser

évaluer son niveau de maîtrise technique

comprendre le processus d'apprentissage pour mieux se transformer et améliorer sa maîtrise de l'APS

s'engager authentiquement pour comprendre et analyser les situations, leurs buts, les déterminants des comportements et attitudes dans un contexte donné.

améliorer ses qualités corporelles et psychomotrices en utilisant les APSA

s'approprier de manière critique les savoirs

rechercher la détente physique et psychologique en compensation du travail intellectuel par les APSA

Relation aux autres et s'organiser à plusieurs

interagir avec les autres

s'exposer pour animer, organiser des groupes restreints sur des tâches à réaliser

communiquer pour rendre plus efficace la recherche de progrès d'un individu ou/et d'une équipe

être à l'écoute des réactions d'autrui pour satisfaire, si possible, les intérêts personnels et généraux.

s'ouvrir à la contradiction et décider collectivement

savoir communiquer : savoir écouter, s'exprimer, changer de rôle, travailler en équipe.

Maîtriser les savoir-être

savoir créer : s'adapter, inventer, réinventer, innover, imaginer

savoir se situer : dans une norme, dans un projet ou une organisation, savoir critiquer et être critiqué, savoir se remettre en cause.

savoir se responsabiliser : respect des droits et des devoirs, mener un projet à son terme, prendre des

risques calculés, s'engager dans l'action, s'investir.

se dépasser, connaître et dépasser ses limites personnelles

mieux se connaître grâce aux APSA

apprendre à mieux gérer son stress

Autonomie, découverte

aller vers l'autonomie

s'engager dans une démarche de progrès

passer d'une approche ludique, hygiénique et énergétique de cette discipline à une approche formatrice.

mettre à l'épreuve l'éthique de son activité

découvrir de nouvelles APS

Objectifs pédagogiques:

Adaptation de la motricité, et de l'affectivité dans un milieu incertain

Préservation de l'intégrité physique.

Travail essentiellement en binôme ou équipe réduite et connaissance de soi, communication, création et responsabilisation, managérat.

Management du couple risque sécurité.

Contenu :

Escalade ou Badminton par équipe "managérat"

Plein nature C.O ou kayak

Plein air golf

Bibliographie :

Plusieurs livres spécialisés sont à disposition des élèves à la bibliothèque. Des sites Internet sont proposés en lien sur le site EPS.

Prérequis :

Organisation, méthodes pédagogiques :

Ggroupes constitués par menu
7 séances de 2h activité 1, 4 séances de 2h activité 2
le complément du cycle est programmé sur l'autre semestre

Modalités d'évaluation :

L'évaluation fait le point de la participation des élèves, leur progression et de leurs acquisitions motrices. C'est l'occasion d'une réflexion critique de l'élève sur son parcours sportif au regard des objectifs de formation. L'effort d'explicitation des compétences acquises est une condition de réinvestissement des apprentissages et d'une meilleure connaissance de soi.

Exemple de Notation : 10 pts adaptation des conduites motrices 5 pts communication quantitatives et qualitative - 5 pts prises de responsabilités et investissement

Public ciblé :

Semestre 9

Parcours Formation Initiale GMA

1	GMA09-1		MECANIQUE & MATERIAUX S9	7.50
	GMA09-MECAFORM	O	Mécanique de la mise en forme de matériaux	4.50
	GMA09-CMP	O	Céramiques et métallurgie des poudres	1.00
	GMA09-MNEF	O	Méthodes numériques : éléments finis non linéaires	2.00
2	GMA09-2		AUTOMATIQUE & MODELISATION S9	6.00
	GMA09-ROBOT	O	Robotique	2.00
	GMA09-SYSME	O	Systèmes mécaniques	2.00
	GMA09-COMOP	O	Commande optimale	2.00
3	GMA09-3		OUVERTURE	11.00
	GMA09-CORO	C	Conception robuste	2.00
	GMA09-INGAS	C	Ingénierie d'assemblage	2.00
	GMA09-VATR	C	Validation de trajectoires	2.00
	GMA09-PI	O	Projet Industriel	7.00
	GMA09-ANNUM	C	Analyse numérique pour ingénieur	2.00
4	HUM09		ENSEIGNEMENTS D'HUMANITE S9	5.50
	HUM09-ANGL-CONV	C	Anglais / Conversation English	1.50
	HUM09-ANGL-TOEIC	C	Anglais / TOEIC	1.50
	HUM09-PM-A	C	Parcours de management A	2.00
	HUM09-PM-B	C	Parcours de management B	2.00
	HUM09-PM-C	C	Parcours de management C	2.00
	HUM09-PM-D	C	Parcours de management D	2.00
	HUM09-PM-E	C	Parcours de management E	2.00
	HUM09-PM-F	C	Parcours de management F	2.00
	EII09-EVST	C	Evaluation stage	1.00
	EII09-HUMT	C	Responsabilité Sociétale de l'Entreprise	1.00
	EII09-EVST	C	Evaluation stage	1.00
	INF09-DROIT	C	Formation juridique de l'Ingénieur	2.00
	SRC09-CONF	C	conférences SRC	1.00

O : obligatoire ; C = à choix ; F = facultatif

Mécanique de la mise en forme de matériaux	GMA09-MECAFORM
Volume horaire total : 60.00 h	4.50 crédits ECTS
CM : 34.00 h, PR : 2.00 h, TD : 16.00 h, TP : 8.00 h	
Responsable(s) : GAVRUS ADINEL	

Objectifs, finalités :

Analyse de la structure métallurgique des matériaux métalliques, couplage micro-macro et structure; comportement, introduction à la plasticité des matériaux, formulation des lois rhéologiques et tribologiques, dépouillement des essais mécaniques et description des principales procédés de mise en forme des métaux.

Contenu :

- Mécanismes physiques de durcissement
- Dislocations : concept, dynamique, structures
- Microstructures, Textures
- Applications aux propriétés des matériaux industriels
- Elasto-visco-plasticité, critères de plasticité, anisotropie
- Métallurgie de la mise en forme
- Rhéologie de la mise en forme
- Tribologie de la mise en forme
- Mise en forme des métaux
- Analyse Inverse

Détails :

1ère PARTIE

- Transition d'échelle
- Mécanismes de durcissement
- Dislocations : concept, dynamique, structures, dipôles
- Stades d'écroutissage des métaux et des solutions solides
- Textures
- Applications et propriétés de matériaux industriels

2ème PARTIE

I PRISE EN COMPTE DU COMPORTEMENT ELASTO-VISCO-PLASTIQUE DES MATERIAUX DANS LA SIMULATION DES OPERATIONS DE MISE EN FORME :

- Rappel de mécanique des milieux continus
- Critères de plasticité et lois d'écoulement associées
- Modèles Analogiques / lois de comportement uniaxiales
- Elasto-Plasticité et Elasto-Viscoplasticité
- Comportement Elasto-Plastique et Formulation Incrémentale
- Comportement Viscoplastique et Formulation Variationnelle

3ème PARTIE

II APPLICATIONS A LA MISE EN FORME DES METAUX

- Introduction sur les procédés de mise en forme
- Structure des métaux et alliages
- Rhéologie en grandes déformations
- Tests mécaniques et dépouillement (traction, torsion, compression)
- Tribologie de la mise en forme
- Rôle du frottement dans les procédés de mise en forme
- Tests de frottement
- Procédés Industriels : Forgeage, Laminage, Emboutissage, Extrusion, Usinage
- Simulations numériques et estimation des sollicitations thermo-mécaniques

III ETUDE DU COMPORTEMENT RHEOLOGIQUE PAR ANALYSE INVERSE

Bibliographie :

- [1] J. PHILIBERT A. VIGNES Y. BRECHET P. COMBRADE « Métallurgie du minerai au matériau » Ed Masson 1998
- [2] D. FRANCOIS, A. PINEAU, A. ZAOUI, « Comportement mécanique des matériaux », Tome1, Hermes, 1995
PHILIBERT, VIGNES, BRECHET, COMBRE, " Métallurgie du minerai au matériau ", Masson,
- [3] J-M. HAUDIN, F. MONTHEILLET ?Notions Fondamentales sur les Matériaux?, Ed. S.N.P.M.D., Paris, 1989.
- [4] M. BELLET, J-L. CHENOT, L. FOURMENT, E. MASSONI, P. MONTMITONNET ?Séminaire de Plasticité : Eléments Finis et Mise en Forme des Métaux ?, Ed. Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris, Sophia Antipolis, 1994.

[5] M. RAPPAZ, M. BELLET, M. DEVILLE ²Modélisation Numérique en Science et Génie des Matériaux², Ed. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 1998.

Prérequis :

GMA05-MMC
GMA08-CMAT

Organisation, méthodes pédagogiques :

1 heures par semaine

Modalités d'évaluation :

Examen écrit de 2 heures à la fin du semestre
-note de comptes rendus de travaux pratiques.

Public ciblé :

Céramiques et métallurgie des poudres	GMA09-CMP
Volume horaire total : 12.00 h	1.00 crédits ECTS
CM : 12.00 h	
Responsable(s) : GLORIAN THIERRY	

Objectifs, finalités :

Analyse de la structure physico-chimique des matériaux non-métalliques, la compréhension de l'interdépendance structure; comportement, thermo-plasticité des polymères, hyper élasticité des élastomères, structure des céramiques et description des principaux procédés industriels de mise en oeuvre.

Contenu :

- Physico-chimie des polymères
- Couplage Structure ; Comportement Rhéologique
- Lois rhéologiques des polymères à l'état fondu
- Thermique des matériaux plastiques
- Mise en forme des polymères à l'état fondu
- Lois de comportement à l'état solide
- Comportement des élastomères
- Mise en oeuvre des élastomères
- Définition, généralités et classification des céramiques
- Exemples de céramiques simples ou complexes
- Mise en forme des céramiques : frittage
- Comportements mécanique et thermique des céramiques

Détails :

1ère PARTIE

I APPLICATIONS A LA MISE EN OEUVRE DES POLYMERES

- Introduction sur la transformation des polymères
- Structure physico-chimique des polymères
- Compréhension de l'interdépendance Structure - Comportement
- Comportement rhéologique des polymères à l'état fondu
- Thermo-mécanique des polymères
- Procédés Industriels : Calandrage, Injection, Extrusion
- Estimation des sollicitations thermo-mécaniques

II COMPORTEMENT RHEOLOGIQUE DE POLYMERES SOLIDES

2ème PARTIE

I APPLICATIONS A LA MISE EN OEUVRE DES ELASTOMERES

- Structure physico-chimique des élastomères
- Compréhension de l'interdépendance Structure - Comportement
- Procédés Industriels

3ème PARTIE

I PRESENTATION DES CERAMIQUES

- Nature des liaisons chimiques, classification des céramiques, exemples d'applications
- Microstructure des céramiques traditionnelles et techniques
- Diagrammes binaires et ternaires relatifs aux céramiques industrielles

II MISE EN FORME DES CERAMIQUES

- Mise en forme par frittage
- Mécanismes du frittage
- Procédés d'élaboration industriel

III PROPRIETES MECANIQUES ET THERMIQUES DES CERAMIQUES

- Traction, compression, flexion, dureté, ténacité
- Mécanismes du fluage
- Résistance aux chocs thermiques

Bibliographie :

[1] J. F. AGASSANT, P. AVENAS, J.-Ph. SERGENT

²La Mise en Forme des Matériaux Plastiques², Ed. Technique & Documentation, Ed. Lavoisier, 1996.

[2] J. BOST ²MATIERES PLASTIQUES II : Technologie # Plasturgie², Ed. Technique & Documentation, Lavoisier, 1982.

[3] M. REYNE ²LES MATERIAUX NOUVEAUX², Ed. Hermes, Paris, 1990.

[4] M. REYNE ²TECHNOLOGIE DES PLASTIQUES ², Ed. Hermes, Paris, 1998.

[5] C. G#SELL, J.-M. HAUDIN ²INTRODUCTION A LA MECANIQUE DES POLYMERES², Ed. Institut National Polytechnique de Lorraine, 1995.

[6] W.D. KINGERY, H.K. BOWEN, DR UHLMANN, Introduction to Ceramics, John Wiley & Sons, New-York (1976), ISBN 0.471.47860.1

[7] J.L. CHERMANT, Caractérisation des poudres et des céramiques, Hermès, Paris (1992), ISBN 2.86601.307.7

[8] L.L. HENCH, R.W. GOULD, Characterization of Ceramics, M. Dekker Inc, New-York (1971), ISBN 0.8247.1302.8

Prérequis :

GMA05-MMC

GMA06-MDF

GMA08-CMAT

Organisation, méthodes pédagogiques :

1 heures par semaine

Modalités d'évaluation :

Examen écrit de 2 heures à la fin du semestre.

Note de controle continu Projet

Public ciblé :

Méthodes numériques : éléments finis non linéaires	GMA09-MNEF
Volume horaire total : 26.00 h	2.00 crédits ECTS
CM : 26.00 h	
Responsable(s) : RAGNEAU ERIC	

Objectifs, finalités :

Dans le prolongement du module MEF I de 4ème année, ce module aborde les aspects liés à la prise en compte des non linéarités matérielles et géométriques dans un modèle élément finis. Il débouche sur la réalisation d'un mini-projet de modélisation dans le domaine non linéaire.

Contenu :

1. Introduction / classification des non linéarités
2. Formulation matricielle des non linéarités / notion de matrice de rigidité tangente et sécante
3. Méthodes de résolution (Newton-Raphson)
4. Application aux non linéarités matérielles :
 - hyper-élasticité
 - hypo-élasticité
 - élastoplasticité
5. Application aux non linéarités géométriques :
 - formulation lagrangienne « UL » et « TL »
 - formulation eulérienne
 - formulation « ALE »
 - approches en grands déplacements
 - flambage et voilement d'éléments minces
6. Mise en oeuvre avec le logiciel Cast3M (mini-projet).

Bibliographie :

Zienkiewicz : La méthode des Eléments finis. Edisciences
 Gallagher : Introduction au calcul par Eléments Finis. Editions Pluralis
 Batoz, Dhatt : Modélisation des structures par éléments finis. Editions Hermès
 K. J. Bathe : Finite Element Procedures in Engineering Analysis. Prentice et Hall

Prérequis :

Connaissances de base en Mécanique des Milieux continus et en modélisation par éléments finis linéaires

Organisation, méthodes pédagogiques :

2 heures par semaine

Modalités d'évaluation :

1 Contrôle des connaissances de 2 Heures + 1 note de mini-projet

Public ciblé :

Robotique	GMA09-ROBOT
Volume horaire total : 24.00 h	2.00 crédits ECTS
CM : 16.00 h, TD : 8.00 h	
Responsable(s) : ARAKELYAN VIGEN	

Objectifs, finalités :

Ce cours est destiné à approfondir les connaissances en robotique. Il propose d'exposer les principes théoriques de manière à en comprendre la mécanique au niveau des modèles des systèmes articulés, de la locomotion et de la préhension. Le cours met l'accent sur les développements récents du problème de la cinématique directe, exprimée sous forme polynomiale, ainsi qu'à son corollaire qui est l'étude des modes d'assemblage des robots parallèles. La cinématique inverse, la statique et la dynamique de diverses architectures de robots parallèles sont présentées à travers des méthodes récentes et de nombreux exemples. Cette partie théorique est complétée par les travaux dirigés pendant lesquels les étudiants développent les modèles de simulation des applications à l'aide du logiciel ADAMS.

Contenu :

Statique des manipulateurs anthropomorphes et à structure parallèle. Cinématique directe et inverse des manipulateurs parallèles. Génération de mouvement dans l'espace articulaire et opérationnel : Interpolation polynomiale et calcul du temps minimum. Equations de Newton-Euler et de Lagrange : applications aux systèmes robotisés. Equilibrage de bras manipulateurs et de robots parallèles : applications aux systèmes robotisés pour l'assistance à la marche et aux manipulateurs manuels. Découplage dynamique et linéarisation des équations des mouvements du manipulateur à chaîne cinématique ouverte. Organes de préhension : architecture, calcul et optimisation.

Bibliographie :

1. O. Bottema, B. Roth. Theoretical Mechanics. Dover Publications, New York, 1990, 558p.
2. J. Angeles. Fundamentals of robotic mechanical systems. Springer, 2003, 521p.
3. L.W. Tsai. Robot Analysis. John Wiley & Sons, 1999, 505p.

Prérequis :

Organisation, méthodes pédagogiques :

Modalités d'évaluation :

Examen écrit 2 heures à la fin du semestre.

Public ciblé :

Systèmes mécaniques	GMA09-SYSME
Volume horaire total : 24.00 h	2.00 crédits ECTS
CM : 16.00 h, TD : 8.00 h	support et cours en anglais
Responsable(s) : ARAKELIAN VIGEN	

Objectifs, finalités :

Pour concevoir et réaliser des machines modernes, il apparaît nécessaire de former des ingénieurs aux concepts et techniques de la mécanique des systèmes complexes. L'objet du cours est d'aborder les méthodes et principes généraux d'étude des systèmes multicorps rigides articulés. Dans les deux dernières décennies, la recherche en mécanique des systèmes a largement contribué au développement de nouvelles méthodologies analytiques. Ce cours est créé sur la base de ces nouvelles méthodes et il permet aux étudiants de parfaire leurs connaissances dans le domaine de la mécanique des systèmes. Toutes les méthodes sont illustrées par de nombreuses applications industrielles.

Contenu :

Description des systèmes par graphes . Singularités de position : cinématique (méthode de Gosselin-Angeles) et dynamique . Analyse cinématique des mécanismes spatiaux à chaîne cinématique fermée par la méthode de Denavit-Hartenberg. Synthèse des systèmes multicorps articulés : Problème de Burmester et problème de la reproduction approximative d'un mouvement donné (méthode de Roth-Gupta). Synthèse dynamique des systèmes multicorps. Moment moteur et méthodes d'optimisation. Equilibrage optimale des systèmes complexes sur la base de l'approximation de Tchébichev. Dynamique des systèmes multicorps à chaîne cinématique fermée et à plusieurs degrés de liberté. Approches mécatroniques dans l'étude des systèmes mécaniques.

Bibliographie :

1. L.W. Tsai. Mechanism Design. CRC Press, 2001, 311p.
2. H. Dresig., F. Holzweilber. Maschinendynamik. Springer, 2004, 526p.
3. O. Bottema, B. Roth. Theoretical Mechanics. Dover Publications, New York, 1990, 558p.

Prérequis :

Organisation, méthodes pédagogiques :

Modalités d'évaluation :

Examen écrit 2 heures à la fin du semestre

Public ciblé :

Commande optimale	GMA09-COMOP
Volume horaire total : 24.00 h	2.00 crédits ECTS
CM : 10.00 h, TD : 6.00 h, TP : 8.00 h	
Responsable(s) : GUEGAN SYLVAIN	

Objectifs, finalités :

Le problème de la commande optimale des systèmes dynamiques qui recouvre quantité de problèmes pratiques : commande à énergie minimale, commande en temps minimal, etc... Etude de la commande L.Q. (Linéaire Quadratique). Introduction à la robustesse : commandes L.Q.G. (Linéaire Quadratique Gaussien); H2 et H ∞

Contenu :

- Les apports mathématiques à la commande optimale
- Calcul des variations
- Principe du maximum
- Programmation dynamique
- Commande optimale des systèmes linéaires
- Compléments sur la théorie de Lyapunov
- Optimisation quadratique des systèmes continus
- Régulateur stationnaire continu -
- Optimisation quadratique des systèmes discrets
- Régulateur stationnaire discret
- Intérêt et robustesse de la commande linéaire quadratique.
- Commande L.Q.G., H2 et H ∞

Bibliographie :

KWAKERNAAK H. SIVAN R., 1972, « Linear optimal control systems », John Wiley 1 Sons, Inc.
 THOMAS Y., 1992 « Signaux et systèmes linéaires » 1991, Masson
 DE LARMINAT Ph. 1993, « Automatique, commande des systèmes linéaires », Hermès.

Prérequis :

Signaux et Systèmes - Automatique 1 - Automatique 2

Organisation, méthodes pédagogiques :

Apprentissage du cours - Préparation des exercices, des problèmes et des travaux pratiques (2 heures par semaine)

Modalités d'évaluation :

Examen écrit de 3 heures avec notes de cours et photocopiés à la fin du semestre - 2 comptes rendus de travaux pratiques

Public ciblé :

Conception robuste	GMA09-CORO
Volume horaire total : 24.00 h	2.00 crédits ECTS
CM : 10.00 h, TP : 14.00 h	
Responsable(s) : LEOTOING LIONEL	

Objectifs, finalités :

De nombreuses démarches d'optimisation sont aujourd'hui mises en place lors du cycle de développement d'un produit industriel. Une telle démarche peut être appliquée à différentes échelles (pièces, sous-produits, produits) et à différents stades de la conception. Malgré l'utilisation de solutions applicatives adaptées, proposant un large éventail de stratégies d'optimisation, le choix de la solution optimisée nécessite une évaluation de sa robustesse. Une solution est dite robuste si sa réponse est peu modifiée par des petites perturbations (dispersions sur des caractéristiques matérielles, tolérances de fabrication, fluctuations des sollicitations extérieures, ...) autour de sa définition idéale. Une solution optimisée mais fonctionnant sous des conditions bien particulières ne sera pas robuste. Une approche rigoureuse consiste donc à concevoir et dimensionner un produit dans un contexte aléatoire (prise en compte du caractère aléatoire des variables de sollicitation et de résistance du produit). La prise en compte de dispersions possibles autour d'une configuration donnée pourra éventuellement conduire à l'estimation d'une probabilité d'occurrence de scénarios de défaillance. Pour ce dernier cas, le calcul de la probabilité de défaillance requiert l'évaluation d'un indice de fiabilité.

Contenu :

- 1 - Les principaux algorithmes d'optimisation
- 2 - L'approche fiabiliste
- 3 - Applications sur le logiciel d'optimisation ModeFrontier
- 4 - Mini-projet
- 5 - Conférences

Bibliographie :

Prérequis :

GMA07-CMAO2

Organisation, méthodes pédagogiques :

1 heure par semaine

Modalités d'évaluation :

- 1 devoir surveillé de 2H
- 1 note de Contrôle Continu

Public ciblé :

Ingénierie d'assemblage	GMA09-INGAS
Volume horaire total : 24.00 h	2.00 crédits ECTS
CM : 16.00 h, TP : 8.00 h	
Responsable(s) : KOUADRI-DAVID AFIA	

Objectifs, finalités :

La majorité des industries doivent intégrer au cours de leur fabrication une étape d'assemblage. En ce sens, l'ingénieur en mécanique et en automatisme se doit d'avoir une vision globale des processus de fabrication, des machines d'assemblage, de leur fonctionnement mais aussi de leur limite pour mieux agir et garantir ainsi la fiabilité du produit final. Aussi l'objectif de ce module est d'apporter aux ingénieurs des outils et des méthodes pour acquérir une compétence dans le domaine de l'ingénierie d'assemblage par la prise en compte du process, du procédé d'assemblage ainsi que du choix du matériau en termes métallurgiques, thermiques et mécaniques.

Contenu :

Le module est réalisé sous forme de cours (16 H) et 8 heures de TP. La partie cours est décomposée en plusieurs domaines qui constituent la formation d'un ingénieur soudeur et qui nécessite plusieurs niveaux de connaissance :

1. Cours

- Présentation et étude des différents procédés de soudage, maîtrise des paramètres du process,
- Influence des procédés et des paramètres sur l'aspect métallurgique et thermique.
- Impact et conséquences mécaniques sur les structures soudées.
- Etude du couplage Procédé-Matériau-Mécanique.
- Appréciation et reconnaissance des différents types de défauts générés par le soudage.
- Contrôles qualité des structures : méthodes de contrôle destructif et non destructif des structures soudées.
- Etude de la démarche de qualification d'un ingénieur soudeur : QMOS et DMOS.
- Application et méthode de résolution des différents systèmes soudés : degré de qualification, expertise.

2. Travaux pratiques

Les TP sont réalisés sous forme d'application de soudage de plaques par l'utilisation de différents procédés. Une qualification mécanique est réalisée par les étudiants afin de confirmer l'influence du process sur la qualité finale du procédé. Différents tests sont réalisés pour mettre en évidence le couplage procédé- matériau-mécanique.

Bibliographie :

Prérequis :

- Connaissance de la mécanique des matériaux
- Connaissance des procédés de fabrication

Organisation, méthodes pédagogiques :

- 2 H de cours par semaine
- 8 heures de TP

Modalités d'évaluation :

- Devoir surveillé de deux heures
- Notes de travaux pratiques

Public ciblé :

Ingénieur en mécaniques

Validation de trajectoires	GMA09-VATR
Volume horaire total : 24.00 h	2.00 crédits ECTS
CM : 8.00 h, TD : 8.00 h, TP : 8.00 h	support en anglais
Responsable(s) : SOHIER CHRISTOPHE	

Objectifs, finalités :

L'industrie est un environnement complexe qui associe différents métiers. La compétitivité conduit ces industries à être automatisées et robotisées. En ce sens, l'ingénieur en mécanique et en automatisme se doit d'avoir une vision globale des machines, de leur fonctionnement mais aussi de leur limite pour mieux agir et garantir ainsi la fiabilité du produit final. Dans le domaine de la fabrication d'une structure par usinage ou par soudage, la trajectoire du robot doit être parfaitement garantie et maîtrisée. L'objectif de ce module est d'apporter aux ingénieurs des outils et des méthodes pour acquérir cette compétence.

Contenu :

COURS:

- 1/ Problématique générale
- 2/ Objectifs, Méthode, (Approche fonctionnelle et opératoire)

TD:

- 1/ Problématique de la trajectoire
 - 2/ Méthode d'identification, robustesse
 - 3/ Modélisation machine (Robot, Usinage)
- Démarche de modélisation
- 1) Machine Robot en série «Helmet»
 - 3) Modélisation (Catia, Matlab, Maple, NcMotion)
 - 2) Campagne de mesure, étude de sensibilité des paramètres,
 - 3) Simulation (NCSimul)

TP:

- 1/ Application Usinage (Machines d'usinage 3 et 5 axes)
- 2/ Application Robotique (Robot 6 axes)

Bibliographie :

Prérequis :

Organisation, méthodes pédagogiques :

12 heures

Modalités d'évaluation :

Note DS

Public ciblé :

Projet Industriel	GMA09-PI
Volume horaire total : 110.00 h	7.00 crédits ECTS
TD : 110.00 h	support et cours en anglais
Responsable(s) : COURTEILLE ERIC	

Objectifs, finalités :

Les objectifs pédagogiques de ce module sont :

- De mobiliser les connaissances et compétences acquises au cours du cursus afin de répondre à une problématique industrielle.
- Le renforcement des connaissances de l'entreprise.

Contenu :

Chaque groupe d'étudiants (de 1 à 2 personnes) doit traiter d'un sujet proposé par une entreprise dans le domaine du génie mécanique, de la mécanique ou de l'automatique

Bibliographie :

Prérequis :

Organisation, méthodes pédagogiques :

De 6 à 10h par semaine

Modalités d'évaluation :

Le travail des étudiants est évalué au travers :

- de deux soutenances :
 - o une soutenance présentant le plan de développement du projet (15% de la note du module),
 - o une soutenance de fin de projet (30% de la note du module),
- d'un rapport écrit (30% de la note du module),
- de l'appréciation des encadrants pédagogiques et industriels (25% de la note du module)

Public ciblé :

Analyse numérique pour ingénieur	GMA09-ANNUM
Volume horaire total : 24.00 h	2.00 crédits ECTS
CM : 12.00 h, TD : 8.00 h, TP : 4.00 h	
Responsable(s) : GAVRUS ADINEL	

Objectifs, finalités :

Introduction à l'analyse numérique linéaire et non-linéaire et compréhension des méthodes utilisées pour la résolution des problèmes fortement non-linéaires. Résolution des problèmes d'optimisation via une modélisation numérique. Applications aux problèmes inverses.

Contenu :

Notions de base concernant les méthodes de résolution numérique des systèmes linéaires et non-linéaire et les problèmes d'optimisation:

- L'Analyse d'Erreurs
- Systèmes d'équations linéaires et non-linéaires ; rappels des méthodes de résolution ;
- Techniques d'interpolation (Lagrange, Newton, Splines cubiques) et de Différentiation.
- Equations différentielles ; méthodes numériques explicites et implicites (Euler, Taylor, Runge-Kutta) ; Méthode des différences finis
- Techniques de régression linéaire et non-linéaire; méthode de moindres carrées ;
- Optimisation non-linéaire ; méthodes type gradient (Gauss-Newton, BFGS,)
- Problèmes Inverses et Analyse Inverses : Applications Industriels

Bibliographie :

A. FORTIN « Analyse Numérique pour ingénieurs », Editions de l'Ecole Polytechnique de Montréal, 1996

Prérequis :

Module validé : STPI (Outils et langages) , GMA06-EDP, GMA07-MNEF

Module suivi : GMA09-MNEF

Notions nécessaires:

- calcul vectoriel et matriciel
- équations différentielles
- méthodes numériques pour les éléments finis linéaire et non-linéaire

Organisation, méthodes pédagogiques :

Modalités d'évaluation :

Devoir Surveillé 2h

Public ciblé :

Anglais / Conversation English	HUM09-ANGL-CONV
Volume horaire total : 10.00 h	1.50 crédits ECTS
TD : 10.00 h, TD : 10.00 h	
Responsable(s) : LE VOT PHILIPPE	

Objectifs, finalités :

- Améliorer ses capacités à s'exprimer, comprendre et interagir dans des situations de la vie quotidienne, professionnelle et sociale.
- Obtention ou renforcement du niveau C1 (fortement recommandé par la CTI).

Contenu :

- Approche actionnelle de la langue, apprendre en faisant: parler et écouter, rédiger un document en mobilisant les capacités à résoudre, construire, démontrer et convaincre.
- Savoir s'exprimer avec précision par une utilisation rigoureuse de la syntaxe et de la phonologie.
- Des activités faisant appel à la créativité et la réactivité de l'élève, telles que débats, jeux de rôle, présentations orales, projets, seront basées sur des sujets d'actualité, scientifique et sociétale.
- Une approche des enjeux culturels et civilisationnels

Bibliographie :

- English Grammar in Use, Intermediate Edition (CUP)
- Oxford Advanced Learners' Dictionary (en ligne)

Prérequis :

- Une bonne maîtrise du programme de 3ème et 4ème année est nécessaire.
- Avoir validé une certification B2 dispensée par un organisme extérieur à l'INSA et reconnu par la CTI au cours des deux années précédentes.

Organisation, méthodes pédagogiques :

- Les cours ont une durée d'une heure et sont dispensés dans des salles équipées pour la plupart de vidéoprojecteurs et sonorisées. Nous disposons d'un laboratoire de langues de type multimédia ainsi que d'un Centre de Ressources Informatiques afin de pouvoir accueillir les étudiants dans un cadre adapté à un enseignement stimulant.
- Les ressources pédagogiques utilisées sont des articles de presse, des documents audio et vidéo (reportages télévisés, extraits de films ou de séries), Internet est utilisé comme source documentaire.

Modalités d'évaluation :

La note finale est basée sur l'assiduité et l'implication de l'étudiant dans le cours.

Public ciblé :

Anglais / TOEIC	HUM09-ANGL-TOEIC
Volume horaire total : 20.00 h	1.50 crédits ECTS
TD : 20.00 h, TD : 20.00 h	
Responsable(s) : LE VOT PHILIPPE	

Objectifs, finalités :

- Améliorer les compétences en expression, compréhension et interaction dans un environnement professionnel (monde de l'entreprise)
- Consolider les compétences de compréhension orale et écrite afin de répondre aux exigences imposées par la certification du TOEIC (obtention d'un score de 800) pour pouvoir valider le diplôme de fin d'études.

Contenu :

Parler, écouter, interagir, rédiger, comprendre.

Acquérir un vocabulaire spécifique et les compétences linguistiques nécessaires pour répondre aux exigences lexicales et grammaticales de la certification.

Méthodes pédagogiques :

- Impliquer l'étudiant dans des activités de recherche, d'écriture, d'écoute et de lecture propres à déclencher des automatismes de langue en situation d'évaluation spécifique (TOEIC)
- Mettre en place des situations d'échange pour permettre à l'étudiant d'interagir, de s'auto-corriger et d'appréhender les activités de manière semi-autonome
- Proposer des activités langagières spécifiques dans le format de l'épreuve finale (tests blancs de TOEIC ou autre certification de niveau B2).

Bibliographie :

- English Grammar in Use, Intermediate Edition (CUP)
- Robert et Collins dictionnaire bilingue or Collins Cobuild

Prérequis :

Ne pas avoir obtenu son TOEIC au cours des deux années précédentes

Niveau B1/B2 et bonne connaissance du programme des quatre années précédentes.

Organisation, méthodes pédagogiques :

Chaque cours dure deux heures (taille du groupe en fonction du nombre d'étudiants inscrits, très variable suivant l'année). Cours dispensés dans un environnement propice à l'échange et à la recherche (laboratoire de langue, salles équipées en matériel audio-visuel dédié).

Modalités d'évaluation :

Note finale basée sur :

note à l'examen + présence en cours + examens blancs en cours de formation

Public ciblé :

Etudiant de 5ème année n'ayant pas obtenu son TOEIC au cours des deux années précédentes

Parcours de management A	HUM09-PM-A
Volume horaire total : 34.00 h	2.00 crédits ECTS
CM : 30.00 h, CM : 30.00 h, TD : 4.00 h, TD : 4.00 h	
Responsable(s) : BOUGUENNEC CHRISTELLE	

Objectifs, finalités :

Les parcours de gestion doivent permettre aux étudiants :

- d'aborder des thèmes « orientés métiers » relatifs au management,
- de personnaliser leur cursus en choisissant des modules « à la carte » en fonction de leurs goûts et de leur projet professionnel.

Chaque étudiant choisit un parcours parmi la liste des parcours proposés.

Au-delà des compétences spécifiques visées par chaque parcours, des acquis de formation (learning outcomes) communs peuvent être identifiés :

- comprendre et savoir utiliser du vocabulaire spécialisé de management,
- connaître les principaux enjeux de la thématique de management choisie,
- travailler en équipe : prendre collectivement des décisions et produire des livrables dans les délais impartis.

Contenu :

- Lean Six Sigma (28h)

La formation Lean Six Sigma vise à donner les fondamentaux de gestion de projet et d'amélioration continue au sein d'un environnement de service et d'industrie.

- Introduction de l'amélioration
- Projet DMAIC
- Animation et Facilitateur d'équipe
- Outils spécifiques Lean
- Outils spécifiques Six Sigma
- Outils Lean Six Sigma orientés terrain
- Retour d'expérience et d'applications industrielles

- Culture juridique (8h)
- sources du droit, hiérarchie des règles, notion de jurisprudence ;
- les juridictions ;
- les praticiens du droit ;
- le contrat ;
- responsabilité civile et pénale dans l'entreprise

Bibliographie :

Une bibliographie spécifique est proposée selon les thématiques traitées.

Prérequis :

Modules Eco-Gestion de S7 et S8.

Organisation, méthodes pédagogiques :

Les parcours de gestion regroupent des étudiants issus des différents départements de spécialité et comportent tous des intervenants extérieurs (industriels, avocats, ou consultants). Une pédagogie interactive et l'approche projet sont privilégiées, les étudiants travaillent en équipe sur des projets définis en concertation avec les intervenants.

Modalités d'évaluation :

Contrôle continu : un travail d'équipe donnant lieu à une restitution orale et/ou écrite.

Public ciblé :

Parcours de management B	HUM09-PM-B
Volume horaire total : 34.00 h	2.00 crédits ECTS
CM : 30.00 h, CM : 30.00 h, TD : 4.00 h, TD : 4.00 h	
Responsable(s) : BOUGUENNEC CHRISTELLE	

Objectifs, finalités :

Les parcours de gestion doivent permettre aux étudiants :

- d'aborder des thèmes « orientés métiers » relatifs au management,
- de personnaliser leur cursus en choisissant des modules « à la carte » en fonction de leurs goûts et de leur projet professionnel.

Chaque étudiant choisit un parcours parmi la liste des parcours proposés.

Au-delà des compétences spécifiques visées par chaque parcours, des acquis de formation (learning outcomes) communs peuvent être identifiés :

- comprendre et savoir utiliser du vocabulaire spécialisé de management,
- connaître les principaux enjeux de la thématique de management choisie,
- travailler en équipe : prendre collectivement des décisions et produire des livrables dans les délais impartis.

Contenu :

- Management des ressources humaines (20h)

- Définition et défis actuels du management des ressources humaines
- Missions, organisation et outils du management des RH
- Focus sur les missions RH du manager et la conduite du changement.

- Droit social (8h)

- Les sources du droit du travail
- Le contrat de travail : études de quelques clauses essentielles (lieu de travail, salaires, temps de travail, clause de non concurrence
- Quelques éléments sur les différents modes de rupture du contrat de travail

- Culture juridique (8h)

- sources du droit, hiérarchie des règles, notion de jurisprudence ;
- les juridictions ;
- les praticiens du droit ;
- le contrat ;
- responsabilité civile et pénale dans l'entreprise

Bibliographie :

Une bibliographie spécifique est proposée selon les thématiques traitées.

Prérequis :

Modules Eco-Gestion de S7 et S8.

Organisation, méthodes pédagogiques :

Les parcours de gestion regroupent des étudiants issus des différents départements de spécialité et comportent tous des intervenants extérieurs (industriels, avocats, ou consultants). Une pédagogie interactive et l'approche projet sont privilégiées, les étudiants travaillent en équipe sur des projets définis en concertation avec les intervenants.

Modalités d'évaluation :

Contrôle continu : un travail d'équipe donnant lieu à une restitution orale et/ou écrite.

Public ciblé :

Parcours de management C	HUM09-PM-C
Volume horaire total : 34.00 h	2.00 crédits ECTS
CM : 30.00 h, CM : 30.00 h, TD : 4.00 h, TD : 4.00 h	
Responsable(s) : BOUGUENNEC CHRISTELLE	

Objectifs, finalités :

Les parcours de gestion doivent permettre aux étudiants :

- d'aborder des thèmes « orientés métiers » relatifs au management,
- de personnaliser leur cursus en choisissant des modules « à la carte » en fonction de leurs goûts et de leur projet professionnel.

Chaque étudiant choisit un parcours parmi la liste des parcours proposés.

Au-delà des compétences spécifiques visées par chaque parcours, des acquis de formation (learning outcomes) communs peuvent être identifiés :

- comprendre et savoir utiliser du vocabulaire spécialisé de management,
- connaître les principaux enjeux de la thématique de management choisie,
- travailler en équipe : prendre collectivement des décisions et produire des livrables dans les délais impartis.

Contenu :

- Management des ressources humaines (20h)

- Définition et défis actuels du management des ressources humaines
- Missions, organisation et outils du management des RH
- Focus sur les missions RH du manager et la conduite du changement.

- Droit social (8h)

- Les sources du droit du travail
- Le contrat de travail : études de quelques clauses essentielles (lieu de travail, salaires, temps de travail, clause de non concurrence
- Quelques éléments sur les différents modes de rupture du contrat de travail

- Culture juridique (8h)

- sources du droit, hiérarchie des règles, notion de jurisprudence ;
- les juridictions ;
- les praticiens du droit ;
- le contrat ;
- responsabilité civile et pénale dans l'entreprise

Bibliographie :

Une bibliographie spécifique est proposée selon les thématiques traitées.

Prérequis :

Modules Eco-Gestion de S7 et S8.

Organisation, méthodes pédagogiques :

Les parcours de gestion regroupent des étudiants issus des différents départements de spécialité et comportent tous des intervenants extérieurs (industriels, avocats, ou consultants). Une pédagogie interactive et l'approche projet sont privilégiées, les étudiants travaillent en équipe sur des projets définis en concertation avec les intervenants.

Modalités d'évaluation :

Contrôle continu : un travail d'équipe donnant lieu à une restitution orale et/ou écrite.

Public ciblé :

Parcours de management D	HUM09-PM-D
Volume horaire total : 34.00 h	2.00 crédits ECTS
CM : 30.00 h, CM : 30.00 h, TD : 4.00 h, TD : 4.00 h	
Responsable(s) : GOURRET FANNY	

Objectifs, finalités :

Les parcours de gestion doivent permettre aux étudiants :

- d'aborder des thèmes « orientés métiers » relatifs au management,
- de personnaliser leur cursus en choisissant des modules « à la carte » en fonction de leurs goûts et de leur projet professionnel.

Chaque étudiant choisit un parcours parmi la liste des parcours proposés.

Au-delà des compétences spécifiques visées par chaque parcours, des acquis de formation (learning outcomes) communs peuvent être identifiés :

- comprendre et savoir utiliser du vocabulaire spécialisé de management,
- connaître les principaux enjeux de la thématique de management choisie,
- travailler en équipe : prendre collectivement des décisions et produire des livrables dans les délais impartis.

Contenu :

La sensibilisation aux enjeux du design et de l'innovation est abordée à la fois sous l'angle économique, managérial et juridique. En particulier, sont traités les points suivants :

- histoire et culture du design
- les programmes publics de soutien à l'innovation
- les métiers de l'innovation produit (ingénieurs, designers, ergonomes, responsable marketing, etc.)
- stratégies et management de l'innovation
- droit, veille et protection de la propriété industrielle.

Ces approches seront concrétisées par la réalisation en groupe d'un dossier analysant une innovation récente ou en émergence, et visant à préconiser des pistes d'action.

Bibliographie :

Une bibliographie spécifique est proposée selon les thématiques traitées.

Prérequis :

Modules Eco-Gestion de S7 et S8.

Organisation, méthodes pédagogiques :

Les parcours de gestion regroupent des étudiants issus des différents départements de spécialité et comportent tous des intervenants extérieurs (industriels, avocats, ou consultants). Une pédagogie interactive et l'approche projet sont privilégiées, les étudiants travaillent en équipe sur des projets définis en concertation avec les intervenants.

Modalités d'évaluation :

Contrôle continu : un travail d'équipe donnant lieu à une restitution orale et/ou écrite.

Public ciblé :

Parcours de management E	HUM09-PM-E
Volume horaire total : 34.00 h	2.00 crédits ECTS
CM : 30.00 h, CM : 30.00 h, TD : 4.00 h, TD : 4.00 h	
Responsable(s) : GOURRET FANNY	

Objectifs, finalités :

Les parcours de gestion doivent permettre aux étudiants :

- d'aborder des thèmes « orientés métiers » relatifs au management,
- de personnaliser leur cursus en choisissant des modules « à la carte » en fonction de leurs goûts et de leur projet professionnel.

Chaque étudiant choisit un parcours parmi la liste des parcours proposés.

Au-delà des compétences spécifiques visées par chaque parcours, des acquis de formation (learning outcomes) communs peuvent être identifiés :

- comprendre et savoir utiliser du vocabulaire spécialisé de management,
- connaître les principaux enjeux de la thématique de management choisie,
- travailler en équipe : prendre collectivement des décisions et produire des livrables dans les délais impartis.

Contenu :

A travers l'expérience d'un spécialiste de l'accompagnement des entreprises à l'international, ce module doit permettre une ouverture sur des problématiques spécifiques à l'export et à l'implantation hors frontières. A l'issue de ce parcours de formation, les étudiants devront être capables de synthétiser les informations essentielles recueillies lors des témoignages d'entreprises proposés lors des séances.

Les thèmes abordés :

- les différentes formes de développements et de stratégies à l'international,
- l'évaluation des capacités d'une entreprise pour la mise en place du développement à l'international (le "diagnostic export"),
- l'étude des marchés étrangers, la réglementation et l'approche interculturelle,
- le business plan à l'international (le plan d'action),
- les différentes formes de projets internationaux et le multi-partenariat.

Bibliographie :

Une bibliographie spécifique est proposée selon les thématiques traitées.

Prérequis :

Modules Eco-Gestion de S7 et S8.

Organisation, méthodes pédagogiques :

Les parcours de gestion regroupent des étudiants issus des différents départements de spécialité et comportent tous des intervenants extérieurs (industriels, avocats, ou consultants). Une pédagogie interactive et l'approche projet sont privilégiées, les étudiants travaillent en équipe sur des projets définis en concertation avec les intervenants.

Modalités d'évaluation :

Contrôle continu : un travail d'équipe donnant lieu à une restitution orale et/ou écrite.

Public ciblé :

Parcours de management F	HUM09-PM-F
Volume horaire total : 34.00 h	2.00 crédits ECTS
CM : 30.00 h, CM : 30.00 h, TD : 4.00 h, TD : 4.00 h	
Responsable(s) : BOUGUENNEC CHRISTELLE	

Objectifs, finalités :

Les parcours de gestion doivent permettre aux étudiants :

- d'aborder des thèmes « orientés métiers » relatifs au management,
- de personnaliser leur cursus en choisissant des modules « à la carte » en fonction de leurs goûts et de leur projet professionnel.

Chaque étudiant choisit un parcours parmi la liste des parcours proposés.

Au-delà des compétences spécifiques visées par chaque parcours, des acquis de formation (learning outcomes) communs peuvent être identifiés :

- comprendre et savoir utiliser du vocabulaire spécialisé de management,
- connaître les principaux enjeux de la thématique de management choisie,
- travailler en équipe : prendre collectivement des décisions et produire des livrables dans les délais impartis.

Les objectifs spécifiques l'option « Gestion de Projet » sont les suivants :

- Comprendre la complexité et les enjeux de la gestion de projet
- Mieux appréhender le rôle d'un chef de projet et les compétences associées
- Connaître les bonnes pratiques validées par des professionnels
- Connaître et savoir mettre en œuvre les méthodes agiles

Contenu :

- Gestion de projet innovante (28 h)

La gestion de projet est un domaine en constante évolution. Les méthodes agiles notamment (qui ne sont pas simplement réservées aux projets informatiques) révolutionnent la vision traditionnelle des projets (cycle en V). Des professionnels viendront témoigner de leur conception des bonnes pratiques dans ce domaine.

- Les bonnes pratiques de la gestion de projet
- La philosophie de l'agilité
- Les méthodes SCRUM, Kanban IT
- Lean Startup

- Culture juridique (8 h)

- sources du droit, hiérarchie des règles, notion de jurisprudence,
- les juridictions,
- les praticiens du droit,
- le contrat,
- responsabilité civile et pénale dans l'entreprise.

Bibliographie :

Une bibliographie spécifique est proposée selon les thématiques traitées.

Prérequis :

Modules Eco-Gestion de S7 et S8.

Organisation, méthodes pédagogiques :

Les parcours de gestion regroupent des étudiants issus des différents départements de spécialité et comportent tous des intervenants extérieurs (industriels, avocats ou consultants). Une pédagogie interactive et l'approche projet sont privilégiées, les étudiants travaillent en équipe sur des projets définis en concertation avec les intervenants.

Modalités d'évaluation :

Contrôle continu : un travail d'équipe donnant lieu à une restitution orale et/ou écrite.

Public ciblé :

Evaluation stage	EII09-EVST
Volume horaire total : 5.00 h	1.00 crédits ECTS
EP : 1.00 h, EP : 1.00 h, TA : 4.00 h, TA : 4.00 h	
Responsable(s) :	

Objectifs, finalités :

Contenu :

Bibliographie :

Prérequis :

Organisation, méthodes pédagogiques :

Modalités d'évaluation :

Public ciblé :

Responsabilité Sociétale de l'Entreprise	EII09-HUMT
Volume horaire total : 20.00 h	1.00 crédits ECTS
CM : 20.00 h, CM : 20.00 h	
Responsable(s) : BOUGUENNEC CHRISTELLE	

Objectifs, finalités :

Sensibiliser aux enjeux de la RSE, en présenter les principaux concepts et le cadre institutionnel en se basant sur des études de cas concrets.

Contenu :

1. Définition de la RSE - Modalités de mise en œuvre de la RSE et du reporting sociétal dans les entreprises
2. Performance environnementale
3. Performance sociale

Bibliographie :

Références sur le cours Moodle associé

Prérequis :

Aucun

Organisation, méthodes pédagogiques :

Par équipes de 3-4, les élèves analysent la politique RSE d'une entreprise de leur choix.

Modalités d'évaluation :

Des oraux de restitution des recherches effectués tout au long du module.

Public ciblé :

5EII

Evaluation stage	EII09-EVST
Volume horaire total : 5.00 h	1.00 crédits ECTS
EP : 1.00 h, EP : 1.00 h, TA : 4.00 h, TA : 4.00 h	
Responsable(s) :	

Objectifs, finalités :

Contenu :

Bibliographie :

Prérequis :

Organisation, méthodes pédagogiques :

Modalités d'évaluation :

Public ciblé :

Formation juridique de l'Ingénieur	INF09-DROIT
Volume horaire total : 20.00 h	2.00 crédits ECTS
CM : 20.00 h, CM : 20.00 h	
Responsable(s) :	

Objectifs, finalités :

Donner à l'ingénieur en année terminale, qu'il soit ou non en situation de responsable de projet, les clefs juridiques pour comprendre la protection des créations intellectuelles et logicielles, les mécanismes contractuels de production d'objets à contenu logiciel et les modalités des licences de logiciel.

Contenu :

5 modules indépendants CM1 à CM5

- CM1 : CREATIONS INFORMATIQUES ET ACTEURS
- CM 2 : MONTAGES CONTRACTUELS GENERIQUES ET RESPONSABILITES
- CM 3 : MONTAGES CONTRACTUELS SPECIFIQUES
- CM 4 : LICENCES LOGICIELLES (DONT GPL)
- CM 5 : CREATION ADMINISTRATION DE SITE WEB

Bibliographie :

Sur internet : <http://www.legalis.net/>

Livres : Informatique, TEIEcoms, Internet - Ed Francis lefebvre 2012

Prérequis :

Avoir passé le module d'initiation au droit général (8 H Cours magistraux)

Organisation, méthodes pédagogiques :

cours magistraux (7 x 2h)

Modalités d'évaluation :

1 controle terminal

Public ciblé :

5INFO

conférences SRC	SRC09-CONF
Volume horaire total : 16.00 h	1.00 crédits ECTS
CM : 16.00 h, CM : 16.00 h	
Responsable(s) : PREVOTET JEAN-CHRISTOPHE	

Objectifs, finalités :

Des experts industriels ou académiques dans divers domaines proposent de petits exposés (généralement 2h) sur des questions techniques et scientifiques dans leur domaine. L'idée principale est d'ouvrir les étudiants au monde de l'industrie et de la recherche et de les sensibiliser à l'état de l'art dans des domaines proches de leurs préoccupations.

Contenu :

Le contenu des exposés peut varier en fonction de la disponibilité des experts

Bibliographie :

Prérequis :

Organisation, méthodes pédagogiques :

Modalités d'évaluation :

PASS si les étudiants assistent aux conférences, FAIL sinon.

Public ciblé :

5SRC and 5M&N

Semestre 10**Parcours Formation Initiale GMA**

1	GMA10-1		PROJET DE FIN D'ETUDE	30.00
	GMA10-PFE	O	Projet de fin d'étude	30.00

O : obligatoire ; C = à choix ; F = facultatif

Projet de fin d'étude	GMA10-PFE
Volume horaire total : 350.00 h	30.00 crédits ECTS
ST : 350.00 h	support et cours en anglais
Responsable(s) : GAVRUS ADINEL	

Objectifs, finalités :

Le 2ème semestre de la 5ème année est consacré à temps complet à un Projet de Fin d'Etudes (PFE). Le PFE est constitué par une étude approfondie apportant une contribution originale au développement des techniques dans des domaines liés à la spécialité du GMA. Cette étude ou recherche est élaborée au cours d'un projet réalisé, dans la mesure du possible, à l'extérieur de l'INSA. Tous les stages font l'objet d'une convention et peuvent se dérouler dans un établissement public ou privé. Ils doivent se terminer impérativement avant le 30 septembre de l'année scolaire en cours. Durée du stage : de 16 à 24 semaines au 2ème semestre de la 5ème année

Lieu : Entreprise conseillée

Contenu :

L'étudiant est mis en situation réelle. Il doit répondre à un besoin d'études de l'organisme d'accueil. Face à un problème, il doit faire preuve d'autonomie, d'initiative et de mise en pratique des connaissances acquises au cours de sa scolarité et/ou dans le cadre du PFE. Le futur ingénieur doit convaincre ses pairs et ses formateurs de ses capacités technologiques, décisionnelles et organisationnelles à se sortir d'une situation réelle.

Bibliographie :

Prérequis :

Organisation, méthodes pédagogiques :

Il appartient à chaque étudiant de rechercher par ses propres moyens une entreprise d'accueil. Il est vivement conseillé que les thèmes abordés soient en rapport avec les domaines du GMA. Le stage ne peut débuter sans qu'une convention ne soit préalablement signée entre l'entreprise et l'INSA de Rennes. Avant d'établir cette convention, un sujet de stage clairement défini doit être proposé pour accord au responsable stage du département.

Modalités d'évaluation :

Le PFE donne lieu à :

- la rédaction d'un rapport d'activité à mi-parcours,
- la rédaction d'un mémoire qui doit être déposé en respectant certains délais,
- une soutenance et à la réalisation d'un poster.

Pour valider le PFE, les critères suivants seront analysés par le jury :

- Appréciation et avis de l'organisme d'accueil (Tuteur Industriel du PFE)
- Appréciation du rapport d'activité à mi-parcours par le tuteur pédagogique
- Avis des enseignants (Correcteurs du rapport)
- Appréciation de la présentation orale.

Les différents points précédents devront être validés. Le stage peut être partiellement validé. Dans ce cas, le jury peut

demander l'ajournement du PFE. En cas de non acceptation du travail ou du rendu, le jury pourra demander des compléments

d'information, une nouvelle rédaction des travaux écrits, un nouveau sujet de PFE dans la même, voire dans une entreprise différente.

Public ciblé :