UNIVERSITE LE HAVRE NORMANDIE

Formation d'Ingénieur de l'ISEL, spécialité Production Mécanique et Logistique Industrielle, en partenariat avec ITII

Programme certifié RNCP : Code RNCP : 36344
par décision de France Compétences
Code Diplôme : 1702510S

Syllabus interne des Enseignements

Présentation

La formation d'ingénieur PMLI (Production Mécanique et Logistique Industrielle) cible à former des ingénieurs pour les métiers suivants :

- Ingénieur Production/méthodes
- Ingénieur Bureau d'études
- Ingénieur Qualité/amélioration continue
- Ingénieur Fiabilité/essais
- Ingénieur Chargé d'affaires
- Ingénieur Maintenance
- Ingénieur Logistique industrielle

L'objectif de la formation est de former des ingénieurs pluridisciplinaires de terrain à dominante Production Mécanique et Logistique Industrielle travaillant dans un environnement technique. Ces ingénieurs doivent être immédiatement opérationnels avec les connaissances, capacités et aptitudes communes à tout profil d'ingénieur :

- Connaissance et compréhension, y compris transverses, d'un large champ de sciences fondamentales
- Connaissance et compréhension approfondies des sciences et techniques liées au domaine ou à la spécialité technique
- Capacité à étudier et résoudre les problèmes en s'appuyant sur les sciences et techniques de l'ingénieur
- Capacité à concevoir des solutions scientifiques et techniques permettant de définir des produits, systèmes et services
- Capacité à entreprendre des recherches
- Capacité à mettre en œuvre des solutions scientifiques et technologiques
- Connaissances économiques, sociales et juridiques, leur compréhension et leur mise en œuvre
- Connaissance et compréhension des problématiques, des stratégies et du management des entreprises et leur mise en œuvre
- Compréhension et respect des valeurs environnementales
- Capacité à assumer des responsabilités en entreprise
- Capacité à innover
- Capacité à créer des activités
- Capacités organisationnelles interpersonnelles
- Adaptation interculturelle et internationale
- Compréhension de la société et aptitude à situer leur place et leur rôle dans la société
- Capacité d'adaptation

Ainsi que des connaissances et capacités spécifiques au diplôme :

- Aptitude à organiser, optimiser et superviser les moyens techniques et humains dans un objectif de production de biens ou de produits, selon des impératifs de sécurité, environnement, qualité, coûts, délais, quantité
- Aptitude à mettre en œuvre un projet d'industrialisation, à analyser et traduire la demande, à mener une étude de faisabilité, à mettre en œuvre la solution retenue après avoir établi un cahier des charges, à établir les modes opératoires et à participer au démarrage de la production
- Aptitude à définir et faire évoluer les moyens, méthodes et techniques de valorisation et de mise en œuvre des résultats de recherche, à superviser et coordonner un projet
- Aptitude à concevoir et finaliser de nouveaux produits ou de nouvelles technologies, à faire évoluer ceux déjà existants dans un objectif de développement commercial et d'innovation en milieu industriel
- Aptitude à planifier, organiser, contrôler, optimiser et suivre les actions de maintenance dans le domaine de la mécanique, de l'électricité, de l'automatique et de l'automatisme
- Aptitude à organiser et coordonner la mise en place de la qualité des produits et services sur l'ensemble des « process » et structures d'une entreprise industrielle
- Aptitude à définir et mettre en place des schémas d'organisation de tout ou partie d'une chaîne logistique dans un objectif d'optimisation et de coordination des flux de produits et d'information.

M1. Formation scientifique et technique

M11. Mathématiques appliquées

Remarque générale : les 100h de mathématiques ne pourront jamais suffire pour traiter tous les outils nécessaires – il faut absolument travailler sur le concept et intégrer des outils logiciels pour éviter la partie trop calculatoire et permettre aux apprentis de travailler en auto-apprentissage ; les enseignements de statistiques seront traités dans le module Informatique et systèmes d'information, le calcul vectoriel dans le module mécanique et les séries de Fourier dans le module Electrotechnique.

L'enseignement devra faire une large place à l'utilisation des outils logiciels de type maxima, Scilab ou Matlab : niveau 1 : faire le calcul à la main, vérifier avec le logiciel pour les opérations de base ; niveau 2 : construire son exercice, le faire à la main et le vérifier avec le logiciel ; niveau 3 : utiliser le logiciel pour des calculs plus compliqués et savoir juger de la validité du résultat en repérant les erreurs grossières

L'enseignement reste appliqué et s'appuie sur des illustrations aux différents domaines : mécanique, RdM, électronique,…

Objectifs

- Acquérir les bases mathématiques en analyse, algèbre, statistiques et probabilités
- Analyse mathématique de systèmes
- Outils de résolution de problèmes techniques

Semestre 5 – TC – 40h - Analyse I

Contenu

- Trigonométrie (cercle trigo, équations trigonométrique, Formules de Moivre et d'Euler…) [4h]
- Nombres Complexes (écritures algébriques, exponentielles, module, argument, équations dans $\mathbb{C}$…) [4h]
- Nombre dérivé, interprétation géométrique du nombre dérivé, dérivation (formules usuelles, dérivé d'une fonction composée), limites, asymptotes, études de fonctions (recherche d'extrema, équations de tangentes) [8h]
- Développements limités (logiciel Maxima) [4h]
- Décomposition en éléments simples des fractions rationnelles [4h]
- Primitives, Intégrales simples (limiter la technicité et le par cœur ; chercher plutôt à utiliser une méthode) [4h] ; Initiation aux méthodes de résolution numériques sur calcul intégral [4h]
- Fonctions de deux variables : représentation graphique, fonctions partielles, dérivées partielles, différentielle, matrice jacobienne, plan tangent, extrema, formules de Monge [12h]

Bibliographie

- Éléments de mathématiques appliquées / volume 1 / 2014 – PHILIPPIN G.A. – LOZE-DION éditeur
- Éléments de mathématiques appliquées / volume 2 / 2009 – PHILIPPIN G.A. – LOZE-DION éditeur

Semestre 6 – TC – 36h - Analyse II et Algèbre linéaire I

Contenu

- Résolution des équations différentielles linéaire du premier ordre avec second membre non nul. Méthodologie en fonction du second membre et méthode par superposition ; tracé des lignes de champ [6h]
- Résolution des équations différentielles linéaires du second ordre avec coefficient constant avec second membre non nul [6h]
- Transformée de Laplace et transformée de Laplace inverse. Application des transformées de Laplace pour la résolution d'équations différentielles [4h]
- Intégrales doubles et triples (Fubini, changement de coordonnées classiques) [6h]
- Résolution de systèmes linéaires par méthode du pivot de Gauss et méthode de Kramer [4h]
- Calcul matriciel élémentaire : somme, produit externe, matrices remarquables, produit, puissances, déterminant, inversion des matrices [10h]

Bibliographie

- Outils mathématiques à l'usage des scientifiques et ingénieurs / Nouvelle édition 2015 –
- BELORIZKY E. – DUNOD
- Calcul différentiel et équations différentielles - Cours et exercices corrigés / 2014 – BENZONI-GAVAGE S. – DUNOD
- Équations aux dérivées partielles - Cours et exercices corrigés / 2012 – DAVID C. & GOSSELET P. – DUNOD

Semestre 7 – TC – 24h : Algèbre linéaire II et probabilités

Contenu

- Probabilités élémentaires discrètes (loi uniforme, binomiale, Poisson) et continues (loi uniforme, exponentielle, Gauss) ; notion de variable aléatoire, densité de probabilité et fonction de répartition – Calcul de l'espérance et de la variance - lien avec histogramme – probabilités conditionnelles [12h]
- Calculs matriciels avancés : Diagonalisation des matrices et calculs des vecteurs propres et des valeurs propres [12h]

Bibliographie

- Probabilités pour les sciences de l'ingénieur – Cours et exercices corrigés / 2014 – SAMUELIDES M. – DUNOD

M12. Mécanique / RDM – CAO

M12.1. Mécanique/RdM

L'enseignement devra faire une large place à l'utilisation des outils logiciels de type maxima, Scilab ou Matlab : pour la résolution des calculs.

Objectifs

- **Analyse** de systèmes mécaniques à partir d'exemples,
- **Modélisation** de systèmes mécaniques,
- **Mécanique** des milieux curvilignes déformables

Semestre 5 – TC – 32h - M12.1-1 : Introduction à la modélisation des systèmes mécaniques

Contenu

- Calculs vectoriels : somme, produit scalaire (projection orthogonale), produit vectoriel,
- Cinématique : à partir de l'analyse des mouvements relatifs entre solides exprimer les paramètres de position, de vitesse et d'accélération en des points particuliers,
- Statique : modélisation des actions mécaniques, représentation par torseurs, modélisation du frottement et de l'arc-boutement,
- Modélisation des liaisons : associer aux liaisons classiques les torseurs cinématiques et les torseurs représentant les actions mécaniques transmissibles,
- Principe Fondamental de la Statique appliqué à des mécanismes.

Bibliographie

- Mécanique générale / Cours et exercices corrigés / 2010 – POMMIER S. & BERTHAUD Y. – Dunod
- Mécanique du solide / Applications industrielles / 2ème édition – AGATI P., BREMONT Y., DELVILLE G. – DUNOD

Semestre 6 – TC – 32h - M12.1-2 : Analyse des systèmes dynamiques

Contenu

Sur la base de systèmes mécaniques simples :

- Etablir les équations différentielles de mouvement linéarisées issues du Principe Fondamental de la Dynamique et **donner** la solution.
- Etablir les équations permettant d'exprimer les inconnues de liaison et mettre en évidence les effets dynamiques sur les efforts transmis par les liaisons ;
- Oscillateurs libres et forcés.

Bibliographie

- Mécanique du point / Cours et exercices corrigés / 2007 – GIBAUD A., HENRY M. – DUNOD

Semestre 7 – PM – 32h - M12.1-3 : RdM (modèle poutre en petits déplacements)

Contenu

- Torseur des forces de cohésion à partir des efforts extérieurs ;

- Notion de contrainte et expression du torseur des forces de cohésion en fonction du champ de contrainte sur une section droite ;
- Modèle linéaire contrainte-déformation (loi de Hooke) ;
- Expression du champ de contraintes en fonction des efforts extérieurs ;
- Déformée ;
- Applications à des milieux rectilignes : sollicitations de traction-compression, flexion simple, flexion-traction-compression composées, flambement.
- Simulation avec logiciel type Autodesk Fusion 360/NASTRAN.

Bibliographie

- Résistance mécanique des matériaux et des structures : Cours et exercices corrigés / 2ème édition / 2016 – BOUCARD P-A., HILD F., LEMAITRE J. – DUNOD

Semestre 8 – PM – 28h - M12.1-4 : Modélisation dynamique des systèmes de solides dynamique du solide

Contenu

- Tenseurs et grandeurs d'inertie : masse, centre d'inertie, distribution de masse autour d'un point (image matricielle du tenseur d'inertie).
- Cinématique, cinétique, théorème de l'énergie cinétique ; équations de Lagrange ;
- Etablissement des équations de mouvement ;
- Résolution analytique pour systèmes linéarisés simples. Equilibres et stabilité.

Remarque : la simulation numérique de la dynamique des systèmes mécanique fait partie du module M12.2 CAO

Bibliographie

- Mécanique générale / Cours et exercices corrigés / 2010 – POMMIER S. & BERTHAUD Y. – DUNOD

Semestre 9 – PM – 24h - M12.1-5 : Mécanique des milieux déformables curvilignes

Contenu

- Tenseur des contraintes. Tenseurs des taux de déformation. Contraintes-déformations-directions principales ;
- Elasticité linéaire pour milieu homogène et isotrope ;
- Méthodes de résolution des problèmes d'élasto-statique : méthodes de Navier et de Beltrami.
- Simulation avec logiciel type Autodesk Fusion 360/NASTRAN.

Remarque : la simulation numérique du comportement en contrainte et déformation fait partie du module M12.2 CAO.

Bibliographie

- Résistance des matériaux / Cours - Exercices corrigés - Edition revue et enrichie / 2013 – DOUBRERE Jean-Claude – Eyrolles

M12.2. CAO

Objectifs

Utilisation avertie de codes commerciaux de CAO paramétrique, pour trois axes prioritaires :

- Création d'un produit en ingénierie simultanée,
- Conception et représentations des formes,
- Simulations des comportements cinématique et dynamique et détermination des champs de contrainte et de déformation.

Semestre 6 – PM – 24h - CAO 1: CAO et modélisation

Contenu

- Maquette numérique : approche des démarches de conception dans le cadre d'esquisse et de la conception en mode surfacique ;
- Modeleurs 3D (filaires, surfacique, volumique, sous contraintes) : processus de création, esquisses, pilotage par les conditions fonctionnelles, arbre de conception, famille de pièces, assemblages, mise en plan, modules spécifiques, assemblage et degrés de liberté ;

Semestre 7 – PM – 24h - CAO 2: CAO, calcul de structure et simulation numérique

Contenu

- Simulations cinématique et dynamique des ensembles mobiles : modélisation des contacts et liaisons, analyse cinématique (déplacement, vitesse, accélération), recherche des particularités cinématiques et interférences, choix de modélisation, optimisation dimensionnelle (objectif, contrainte), création de modèles paramétrés 2D, 3D, utilisation de modules spécifiques (engrenages, cames, …), visualisation et interprétation des résultats.
- Recherche d'optimisation sur les modèles et simulation de celle-ci.
- Simulation numérique du comportement en contrainte et déformation des solides déformables constituant un mécanisme ; Détermination des modes propres ;
- Optimisation de forme, dimensions et choix de matériaux suivant ces points de vue.

M13. Mécanique des fluides

Objectifs

- Hydraulique : modélisation des écoulements permanents avec ou sans pertes de charge et machines hydrauliques. Application aux réseaux hydrauliques industriels,
- Mécanique des fluides visqueux newtoniens.

Semestre 6 – TC – 32h - M13-1: hydraulique et systèmes hydrauliques

Contenu

- Statique des fluides soumis au champ de pesanteur ; poussée d'Archimède ;
- Ecoulements stationnaires :
- Equation de continuité, conservation du débit ;
- Théorème de Bernoulli, généralisation à la présence d'une machine hydraulique ; ligne de charge ; écoulement dans une conduite ; pertes de charge singulières ;
- Effets de la viscosité ; écoulement dans une conduite : perte de charge régulière et singulière ;
- Circuits hydrauliques ;
- Machines hydrauliques : pompes, turbines.

Semestre 8 – PM – 28h - M13-2: Mécanique des fluides newtoniens

Contenu

- Loi de comportement newtonien (relation contrainte-taux de déformation) ; effet de diffusion de quantité de mouvement par viscosité ;
- Nombre de Reynolds : définition et interprétation ;
- Etude des fluides incompressibles et newtonien : équation de Navier-Stokes ; d'Euler ; théorème d'Euler ; application aux écoulements de type Poiseuille plan, Couette cylindrique, plan oscillant ;
- Portance et traînée pour des corps de géométries simples ;
- Couche limite et calculs sur la couche limite : épaisseur, frottement, couches limites laminaires et turbulentes avec utilisation de solutions standards (formule de Blasius, Ludwig & Tillmann). Décollement de couche limite.
- Elément d'analyse dimensionnelle et similitude.

M14. Électricité - Électrotechnique

M14.1. Électricité

Ce module repose essentiellement sur des applications pratiques. L'utilisation de logiciels de simulation type PSIM (v10.6) sera privilégiée.

Objectifs

L'objectif de ce module est d'apporter au futur ingénieur (non électricien) les connaissances fondamentales du génie électrique pour lui permettre de comprendre des problèmes liés à la conception, à la réalisation et à la mise en œuvre des systèmes pluri technologiques, dans le cadre de ses missions.

- Donner les connaissances fondamentales qui trouveront un prolongement dans les enseignements d'Électrotechnique, Automatisme, Systèmes logiques et séquentiels, Contrôle Mesures Régulation.
- Décrire les applications industrielles du génie électrique afin d'en comprendre le fonctionnement et les différentes applications.
- Sensibiliser les personnes aux risques électriques.

Semestre 5 – TC – 40h

Contenu

Électronique analogique

- Composants passifs et actifs,
- Modélisation de composants électriques,
- Lois de Kirchhoff : calcul des courants et des tensions dans les réseaux simples en continu/échelon et en sinusoïdal (circuit R, RL, RC, RLC)
- Évolution temporelle et comportement des dipôles fondamentaux,
- Théorie du signal : valeur moyenne, valeur efficace,
- Séries de Fourier,
- Notion d'amplification et de filtrage,
- Électronique de commutation

Électricité

- Distribution électrique, sécurité électrique, régimes de Neutre, (informatif)

Électronique numérique

- Introduction aux microcontrôleurs, application aux systèmes de type Arduino

Bibliographie

- Précis d'électricité / 2015 – PALERMO C. – DUNOD
- Introduction à l'électronique analogique / 2008 – NEFFATI T. – DUNOD
- Principes des circuits électriques / 2007 – DIXNEUF D. – BELLOUVET F. – DUNOD

M14.2. Électrotechnique

Objectifs

Cet enseignement comprend des cours, des travaux dirigés et des travaux pratiques et vise à :

- Comprendre le principe et le fonctionnement des machines électriques,
- Maîtriser la **commande** des moteurs à l'aide des principaux **convertisseurs statiques**,
- Comprendre les problèmes liés au choix d'un ensemble machine/convertisseur industriel.
- **Savoir choisir** un ensemble machine électrique/convertisseur statique pour une application à vitesse variable,

Semestre 7 – TC – 40h

Contenu

Principe et commande de machines électriques

- Les principes des machines électriques (moteurs) actuellement rencontrées,
- Utilisation des convertisseurs statiques associés : commande des moteurs,
- Transformateurs électriques,
- Cas des installations et systèmes triphasés (Courant alternatif, régime permanent sinusoïdal),

Technologie, fonctionnement et pilotage des moteurs

- Synchrones,
- Asynchrones,
- Courant continu,
- Pas-à-pas,
- Brushless.

Choisir une motorisation adaptée

- Critères de choix des motorisations
- Etudes de cas orientées mécatronique : choix d'une motorisation pour le déplacement linéaire ou rotatif d'une charge inertielle.

M15. Automatisme industriel

Objectifs

Les situations rencontrées dans l'industrie dans le domaine de l'automatisme sont très diverses. Elles dépendent des secteurs d'activité et des générations de matériel utilisé. Le contenu de ce module est essentiellement dirigé vers l'étude des constituants modernes. L'objectif poursuivi est d'acquérir les connaissances de base qui permettront de comprendre les fonctionnalités assurées par les composants constituant les configurations de commande des systèmes automatisés de production.

Intentions pédagogiques

Le module d'enseignement repose sur quatre thèmes complémentaires :

- les automatismes
- les réseaux dans l'industrie
- la supervision des process
- le Motion Control

Ces quatre thèmes sont abordés successivement et correspondent aux quatre problématiques qui se posent aux développeurs et aux exploitants des systèmes automatisés de production.

Semestre 5 – TC – 44h

Contenu

Automatismes industriels

Le contrôle des systèmes automatisés de production est réalisé par des Automates Programmables Industriels.

Etude des notions de base qui permettent de réaliser des programmes de commande :

- logique (avec programmation Ladder sous forme de TD et TP)
- calcul numérique (avec programmation en Litteral Structuré sous forme de TD et de TP)
- Grafcet (avec programmation des actions et transitions en Litteral Structuré sous forme de TD et TP)

Les spécificités matérielles et fonctionnelles des automates programmables industriels sont présentées et illustrées par des exemples de programmes.

Réseaux pour l'industrie

Les configurations des systèmes de commande sont distribuées en plusieurs équipements qui sont reliés entre eux par des réseaux pour l'industrie. L'étude de ces réseaux est abordée d'une manière générale et illustrée par la mise en œuvre de réseaux industriels. Les trois phases de la réalisation d'une application sont traitées :

- analyse des échanges de données entre les équipements
- configuration des équipements
- développement d'applications variées

Ces différentes notions seront abordées par le biais de cours et TP sur les réseaux industriels Modbus en TCP/IP.

Supervision

L'interface entre les process industriels et les équipes intervenant sur ces systèmes industriels est réalisée par des pupitres opérateurs et/ou par des applications de supervision. Dans cette partie du cours les problèmes liés à ces mises en place d'application sont étudiées de manière générale et illustrés dans les deux situations : pupitre opérateur et applications de supervision.

Les apprentis sont initiés à l'utilisation du logiciel Vijéo Designer ainsi qu'à la programmation d'écran d'exploitation sur Unity Pro avec des TD et des TP.

Motion Control

La commande de moteurs dans l'industrie est réalisée par des automates programmables industriels. Les notions abordées seront présentées par un cours suivi de TP. Les étudiants devront utiliser les fonctions de PLC Open.

Bibliographie

- Les automates programmables industriels / 2015 – BOLTON W. – DUNOD

M16. Automatique et Robotique

M16.1. Automatique

Objectifs

L'enseignement est réalisé à partir d'un cours magistral associé à des travaux dirigés et une (des) séances de TP. Ces TP sont basés sur les modules type Arduino ou un système Lego Mindstorm contrôlé via une interface MatLab Simulink et sur des logiciels de simulation (Simulink ou Scicos). Les objectifs sont :

- Comprendre et analyser l'ensemble d'une boucle de régulation pour assurer un contrôle efficace des productions automatisées,
- Choisir les différents éléments d'une boucle de régulation (capteurs, correcteur..) et régler les paramètres de l'asservissement pour satisfaire les performances spécifiées dans un cahier des charges

Semestre 6 – TC – 44h

Contenu

Bases des systèmes asservis

- Concepts généraux de l'automatisation des procédés industriels
  - Introduction à l'étude des systèmes asservis
  - Modélisation des procédés, boucle ouverte et boucle fermée
  - Etudes de cas concrets appliqués à la mécatronique
  - Fonction de transfert
- Analyse temporelle des systèmes de premier et deuxième ordre (réponse impulsionnelle, réponse indicielle, produit de convolution)
- Analyse fréquentielle des systèmes asservis (diagrammes de Bode)
- Réponse impulsionnelle, Transformée de Fourier et fonction de transfert
- Régulateur PID et critères de performance (stabilité, précision, rapidité) avec application en TP sur des systèmes mécatroniques

Composants technologiques pour les asservissements

- La chaîne d'instrumentation
  - les éléments constitutifs
  - les capteurs (types et caractéristiques)
- Le choix d'un régulateur (technologie et performances, intégration)
  - Cas d'une charge inertielle à contrôler en position
  - Cas d'une charge inertielle à contrôler en vitesse

Bibliographie

- Automatique / Systèmes linéaires, non linéaires, à temps continu, à temps discret, représentation d'états... / 3ème édition 2015 – GRANJON Y. – DUNOD

M16.2. Robotique

Objectifs

L'enseignement est réalisé à partir d'un cours magistral associé à des travaux dirigés. Ces derniers représentent environ la moitié du temps. Durant ces TD, les étudiants seront amenés à utiliser divers outils logiciels (logiciels spécifiques aux robots utilisés ou logiciels mathématiques du type Matlab). Les apprentis doivent travailler par groupe de 4 ou 5 sur un mini-projet robotique qu'ils doivent présenter en fin de semaine. Les objectifs sont :

- Donner une vue d'ensemble du secteur de la robotique et plus spécifiquement de la robotique industrielle.
- Modéliser cinématiquement et dynamiquement des robots industriels
- Développer les méthodologies d'analyse des performances des robots industriels en vue d'effectuer un choix argumenté d'un robot et de ses accessoires en tenant compte d'une fiche technique
- Programmer des robots industriels pour des tâches usuelles.

Semestre 8 – TC – 38h

Contenu

- Présentation de la robotique et de ses différents champs d'application
- Présentation de la robotique industrielle
- Topologie des structures robotiques – avantages et inconvénients
- Cinématique des robots
  - Modèle géométrique et géométrique inverse
  - Modèle différentiel
- Performances des robots industriels
- Modèle dynamique
- Robotique et Industrie 4.0

Bibliographie

- Modélisation, identification et commande des robots, Wisama Khalil et Etienne Dombre, Hermès, 1999.
- Robotique : aspects fondamentaux : modélisation mécanique, CAO robotique, commande, Jean-Paul Lallemand et Said Zeghloul, Masson, 1994
- Handbook of robotics, Bruno Siciliano et Oussama Khatib, Springer, 2008

M17. Informatique et Systèmes d'information - PGI/ERP

M17.1. Informatique et Systèmes d'information

Semestre 5 – TC – 32h – Traitement statistique des données

Contenu

Traitement statistique des données : Analyser, traiter et communiquer les informations [12h]

- Concepts statistiques de base (avec cas pratiques sous Excel, notamment utilisation de l'utilitaire d'analyse)
- Vocabulaire et calculs élémentaires : va qualitative, quantitative ; moyenne et variance pondérée ; théorème de Koenig ;
- représentation graphique des données : diagramme en bâton et histogramme – (règle de Sturges), règles de communication (affichage, chiffres significatifs,..)
- Analyse statistique de données métrologiques (résolution, précision, erreur, écart-type)

Traitement statistique des données : récupérer, organiser et stocker les informations [20h]

- Développement d'interfaces graphiques pour le recueil de données sous VBA
- Maîtrise avancée d'un tableur
    - Modéliser une problématique d'acquisition/traitement de données
    - Concevoir l'architecture du programme de stockage/traitement
    - Ecrire le code sous VBA

Semestre 6 – TC – 24h Systèmes d'information et SGBD

Objectifs

- Maitrise avancée d'un système de gestion de base de données
- Etre capable d'exprimer un cahier des charges à l'aide d'un outil de modélisation
- Modéliser les données et les traitements (MERISE, ULM…)
- Implanter un modèle relationnel dans un Système de Gestion de Bases de Données (SGBD) (tables, clés, relations, types de données)
- Implanter des outils permettant à l'utilisateur de consulter, mettre à jour, saisir des données (formulaires, verrouillage des données)
- Implanter des outils complémentaires d'interface homme-machine (système de navigation, boutons, etc.)
- Programmer des requêtes simples à l'aide de l'assistant (calculs, regroupements, recherche d'information)
- Utiliser une base de données existante et en comprendre la structure
- Modifier une base de données existante (ajout/suppression de fonctionnalités)

Contenu

- Présentation, environnement et fonctionnalités essentielles
- Fonctions évoluées
- Chargement et analyse de données. Applications aux statistiques.
- Manipulation et reclassement des données
- Les outils complémentaires
- Macro
- Programmation (SQL, Windev)

Semestre 7 – LOI – 32h – Modélisation, simulation et programmation linéaire

Objectifs

- Maîtriser les bases de la modélisation et de la simulation et les appliquer à un système logistique
- Introduire la simulation aléatoire et la méthode de Monte-Carlo
- Connaître et utiliser les outils de l'optimisation linéaire pour résoudre des problèmes logistiques

Contenu

- Introduction à la modélisation et la simulation [2h]
- Génération des nombres aléatoires [4h]
- Méthode de Monte-Carlo : principe et généralisation [4h]
- Etudes de cas : étapes de construction du modèle et mise en œuvre sous Witness [6h]
- Programmation linéaire et application en logistique (la résolution fera appel à des solveurs ou sera l'occasion de programmer l'algorithme du simplexe en version matricielle sous matlab ou scilab) [18h]

Bibliographie

- Robert Faure, Précis de recherche opérationnelle, Dunod
- Collectif Roseaux, Exercices et problèmes résolus de Recherche Opérationnelle, Dunod

Semestre 8 – LOI – 40h – théorie des Graphes et optimisation combinatoire

Objectif

- connaître et utiliser les outils de l'optimisation combinatoire pour résoudre des problèmes logistiques

Contenu

- Bases de la théorie des graphes (principes généraux et vocabulaire, représentation des graphes en machine) [2h]
- Algorithmes élémentaires (connexité, chemins dans un graphe, chemin minimal, arbre minimal) [8h]
- Planification (méthode PERT) [4h]
- Concepts de l'optimisation combinatoire : contraintes/objectifs, solution réalisable/optimale, bornes, optima locaux [2h]
- Programmation linéaire en nombre entiers [6h]
- Problèmes d'affectation [6h]
- Problèmes de transport [6h]
- Programmation dynamique (problème du Knapsack) [6h]

Bibliographie

- Robert Faure, Précis de recherche opérationnelle, Dunod,
- Olivier Cogis et Claudine Robert, Théorie des graphes, Vuibert
- Collectif Roseaux, Exercices et problèmes résolus de Recherche Opérationnelle, Dunod
- Michel Gondran et Michel Minoux, Graphes et algorithmes, Eyrolles

Semestre 9 – LOI – 32h – recherche opérationnelle

Objectif

- connaître et utiliser des heuristiques pour résoudre des problèmes de logistiques en développant ses capacités d'analyse et de codage algorithmique

Contenu

- Parcours eulériens et cycles hamiltoniens [8h]
- Problèmes de tournées [10h]
- Flots optimaux (théorème de Ford-Fulkerson) [8h]
- Théorie de la décision (Raiffa) [6h]

Bibliographie

- Robert Faure, Précis de recherche opérationnelle, Dunod,
- Olivier Cogis et Claudine Robert, Théorie des graphes, Vuibert
- Collectif Roseaux, Exercices et problèmes résolus de Recherche Opérationnelle, Dunod
- Michel Gondran et Michel Minoux, Graphes et algorithmes, Eyrolles
- Raiffa Howard, decision analysis

M17.2. PGI/ERP

Semestre 5 – TC – 16h

Objectif

Avoir une vue d'ensemble à caractère général sur les progiciels de Gestion Intégré dans les organisations, en particulier les industries.

Contenu

- Historique des ERP (MRP puis MRP2) [2h]
- Approche systémique des organisations, en particulier industrielle [2h]
- Notion de processus [4h]
- Les ERP du marché [2h]
- Spécificité des projets :
    - De migration d'un ERP vers un autre [2h]
    - D'implémentation d'un ERP sur une organisation en particulier industriel [2h]
- Effets structurant des ERP sur les organisations [2h]

Semestre 6 – LOI – 24h – Structure générale d'un ERP

Objectif

Découvrir et manipuler les fonctions de base d'un logiciel ERP :

Contenu

- Les données techniques : gestion des articles, nomenclatures, postes de charge, gammes
- Stockage et mouvements de stocks
- Gestion des commandes clients
- Calcul des besoins nets
- Traitement des achats
- Ordonnancement
- Lancement et suivi de fabrication
- Expédition des commandes clients (Exemple de logiciel ERP utilisable : e-prelude, SAP, Odoo...)

Semestre 7 – LOI – 24h – Etude technique approfondie d'un module d'un ERP

Objectif

Maitriser un module spécifique d'un ERP

Contenu

- Présentation détaillée d'un module ERP de type WMS afin d'avoir une connaissance intime de ce type de logiciels, de ses fonctionnalités (utilisation experte d'un ou plusieurs modules)
- Appréhender l'apport du WMS dans le traitement des opérations
    - Les données
    - Les traitements
    - Le pilotage (dont indicateurs)

M18. Matériaux

Semestre 7 – TC – 40h

Objectifs

Faire acquérir à l'élève ingénieur une culture large concernant les matériaux utilisés dans l'industrie dans le domaine du Génie Mécanique, pour leur permettre :

- De comprendre et d'interpréter les notices techniques, les données physiques et physico-chimiques ainsi que les courbes, abaques ou diagrammes qui caractérisent les matériaux et notamment les nouveaux matériaux.
- De choisir de façon rationnelle des matériaux, répondant à un cahier des charges, et leurs conditions de mise en œuvre ou d'utilisation.
- De participer à la réception et au contrôle des matériaux.

Dans ce cours, on définira les grandes classes de matériaux : métaux, polymères, céramiques. On introduira les composites, mousses, matériaux naturels. Pour chaque classe de matériaux, on décrira la nature particulière des forces de cohésion. Dans la suite du cours, et pour chaque classe de matériaux, les grandeurs mécaniques, thermiques, électriques seront étudiées. Un chapitre sera consacré aux contrôles non destructifs sur les matériaux pour la recherche des défauts en service. Pour l'ensemble de ce cours, l'enseignant s'attachera à faire prendre en compte dans les choix, les coûts des matériaux et leur mise en œuvre.

Contenu

- Introduction à la science de matériaux (classes, critères de choix, généralités sur les propriétés)
- Structure de la matière et techniques de caractérisations associées (cristallographie, défauts, polymorphisme, techniques d'analyses structurales, rôle des traitements thermiques et thermochimiques)
- Diagrammes de phases (lecture et interprétation dans le cas de la réalisation d'alliages)
- Propriétés des matériaux : mécaniques (traction, dureté, fluage, fatigue, …), électriques (isolants, conducteurs, semi-conducteurs), thermiques.
- Contrôles non destructifs (techniques de recherche de défauts en service ou lors d'élaboration de pièces)
- Choix de matériaux répondant à un cahier des charges. Utilisation du logiciel CES EDUPACK

Bibliographie

- La rupture des matériaux / 2003 – LEMAIGNAN, C. – EDP Sciences
- BIRON, M. (2010). Aide-mémoire - Transformation des matières plastiques. DUNOD.
- BRÉCHET, Y., ASHBY, M. F., DUPEUX, M., & LOUCHET, F. (1996). Choix et usage des matériaux - T 5 100. Techniques de l'ingénieur.
- COLOMBIÉ, M. (2008). Matériaux métalliques - 2ème édition. DUNOD.
- DUMONT-FILLON, J. (1996). Contrôle non destructif (CND) - R 1 400. Techniques de l'ingénieur.
- DUPEUX, M. (2005). AIDE-MÉMOIRE SCIENCE DES MATÉRIAUX. DUNOD.
- DUPEUX, M. (2009). Introduction à la mécanique des matériaux et des structures / Cours et exercices corrigés. DUNOD.
- Les essais des aciers - TBA 1046. (2004). Techniques de l'ingénieur.
- MURRY, G. (1998). Transformations dans les aciers - M 1 115. Technique de l'ingénieur.

M19. Thermodynamique et Théorie des machines

Objectifs

Dans beaucoup de processus industriels de production, la gestion de l'énergie thermique prend une part importante. Il convient de donner à l'ingénieur spécialisé en production industrielle, les éléments suffisants pour pouvoir lui permettre de suivre cette gestion de l'énergie thermique, tant dans le domaine de la thermique que celui de la thermodynamique appliquée, en particulier aux machines. S'il n'est pas souhaitable d'en faire un spécialiste de ces domaines, il doit néanmoins posséder les base suffisantes pour :

- pouvoir assurer le suivi d'une machine thermique, en détecter les dysfonctionnements, et être capable de participer à son amélioration sur site,
- comprendre la majeure partie des problèmes de transferts thermiques qui peuvent être mis en jeu dans les différents process industriels dont il aura la charge.

Le but de cet enseignement est donc de l'amener à :

- Comprendre les phénomènes de thermique et thermodynamique,
- Intégrer la compréhension de ces phénomènes, tant au niveau des processus de production, qu'au niveau des conditions de travail et d'environnement,
- Pouvoir dialoguer avec les spécialistes en argumentant judicieusement les solutions qu'il propose,
- Régler avec efficacité les problèmes courants.

Ce cours est principalement orienté vers :

- La compréhension des phénomènes physiques liés à la thermique et à la thermodynamique,
- La gestion des transferts et transformations d'énergie thermique,
- La compréhension du fonctionnement des machines thermiques et le contrôle de leur bon fonctionnement et de leur rendement.

Cette partie de la formation n'est pas destinée à aborder les problèmes de conception des installations, mais leur condition d'utilisation et la vérification de leurs performances.

M19.1. Thermodynamique

Semestre 5 – TC – 20h

Contenu

Notions fondamentales

- Définition du système thermodynamique
- Etat du système et lois d'état
- Notion d'équilibre thermodynamique
- Transformations simples
- Diagramme thermodynamiques

Température, chaleur, travail, énergie et premier principe

- Equilibre thermique et température. Echelles de température
- Chaleur et travail mécanique. Concept d'énergie
- Premier principe de la thermodynamique et énergie interne
- Calcul de la chaleur, du travail et de l'énergie, pour des transformations particulières : isochore, isobare, adiabatique, isotherme et polytropique

Le gaz parfait

- Le modèle du gaz parfait
- Expériences de Joule-Kelvin et Joule-Thomson
- La fonction enthalpie (cas des systèmes fermés)

Le deuxième principe

- Les insuffisances du premier principe et le deuxième principe
- Cycle de Carnot
- Cycles de machines thermiques : moteurs, machines frigorifiques et pompes à chaleur
- Rendements et efficacités
- Introduction de la notion d'entropie : définition de l'entropie, diagramme entropique

Bibliographie

- FEIDT, M. (2006). ÉNERGÉTIQUE - Concepts et applications. DUNOD.
- FOUSSARD, J.-N., JULIEN, E., MATHE, S., & DEBELLEFONTAINE, H. (2015). Les bases de la thermodynamique. DUNOD.
- GICQUEL, R. (2015). Diagrammes thermodynamiques - Fluides purs, azéotropes et gaz idéaux - BE 8 041v2. Techniques de l'ingénieur.
- LEMALE, J. (2014). Les pompes à chaleur - 2ème édition. DUNOD.
- MEUNIER, F. (2004). Aide-mémoire / Thermodynamique de l'ingénieur. DUNOD.

M19.2. Théorie des machines

Semestre 6 – TC – 24h

Contenu

Thermique :

- Transfert thermique par conduction, convection forcée et naturelle, couches limites thermiques, rayonnement
- Applications industrielles : production de chaleur lors des usinages, échangeurs de chaleur, isolation, pompes à chaleur, etc. ...

Turbomachines à fluide incompressible :

- Turbines
- Eléments d'analyse dimensionnelle/Similitude

Turbomachines à fluide compressible :

- Généralités : Barré Saint Venant, application premier principe, travail indiqué
- Ventilateurs, compresseurs
- Cycles des machines turbocompressées
- Moteurs thermiques.

M2. Formation aux méthodes de l'ingénieur

M21. Organisation et gestion de la production

Objectifs

- Connaître les fondamentaux de la planification de la production.
- Etre capable d'améliorer en permanence les systèmes de production afin de contrôler et d'optimiser les performances de tout processus.

Semestre 5 – TC – 16h : Fondamentaux de la modélisation et du management des systèmes de production

Objectifs

- avoir une vision claire des fonctions des 3 niveaux de planification et l'articulation entre ces différents niveaux (arbitrages, horizons, niveaux d'agrégation)
- Savoir comprendre et structurer un système de production

Contenu

- Organisation d'un système de production, flux physiques et informationnels
- Présentation de méthodes d'implantation de poste de travail (méthode des chaînons)
- Présentation des 3 niveaux de planification :
  - PIC,
  - PDP,
  - calcul des besoins (MRP) et ordonnancement

Semestre 6 – TC – 16h : Méthodes d'évaluation des performances d'un système de production

Contenu

- Analyse des performances des systèmes de production (TRS, TRG, TRE) ; capabilité process et mesure ; indicateurs de performance globale : qualité-sécurité-santé-environnement.
- Mise en œuvre de méthodes d'évaluation en s'appuyant sur des outils simples d'aide à la réflexion (diagramme de Pareto, statistiques descriptives, diagramme causes-effets, cartes de contrôle).
- Etude de cas WITNESS (8h)

Semestre 7 – TC – 16h : Techniques et méthodes d'amélioration de la productivité

Objectifs

Comprendre la nécessaire cohérence entre système opérationnel, infrastructure de management, état d'esprit et comportement,

Contenus

- Présentation des styles de management des systèmes de production,
- Utilisation d'outils de l'amélioration de l'efficience, notamment JIT, Kanban, SMED, AMDEC processus, 5S, takt time, temps standard, management visuel.
- Classification et pertinence des outils suivant les approches (Lean et agile)

Semestre 7 – PM – 32h : Processus de fabrication

Contenu

- Présentation de différents processus de fabrication
    - Usinage conventionnel : fraisage, tournage, électro-érosion, découpe jet d'eau, ….
    - Procédés par déformation : pliage, cintrage,… forgeage, estampage, extrusion, filage, tréfilage,…emboutissage, repoussage, fluotournage, formage
    - Procédés par fusion : moulage, soudure,…
    - Mise en œuvre des matériaux composites
- Choix de composants technologiques (paliers, roulements, transmissions, réducteurs,…) pour la réalisation de liaisons mécaniques (pivot, glissière,…)

Semestre 8 – PM – 20h : Les outils statistiques au service de la production

Contenu

- Maitrise statistiques des procédés (SPC).
- Contrôle de réception : plans d'échantillonnage pour les contrôles par attributs ; plans d'échantillonnage pour les contrôles par mesurage.
- Plans d'expériences avec TP [4h cours + 4h TP]

M22. Management industriel et logistique

M22.1. Management industriel et logistique (TC puis LOI)

Objectifs

Être capable de concevoir et mettre en œuvre les processus d'une logistique interne, en particulier :

- Identifier la demande client (interne ou externe) quantitativement et qualitativement (quels sont les attributs de la demande : fiabilité, réactivité, sécurité/sûreté, durabilité, coûts, ressources/compétences, …) et les enjeux liés à la maîtrise des flux
- Modéliser les flux : cartographie des flux et processus logistiques
- Identifier les « familles logistiques »
- Définir des modes d'approvisionnement
- Préconiser des installations logistiques (moyens techniques fixes et mobiles) et des modes de gestion des opérations associées
- Soutenir les opérations de production.

Semestre 5 – TC – 16h

Contenu

- Serious game Réactik© (stratégie, traçage des flux, mesure de performance)
- Pilotage des flux
- Gestion des stocks
- Cartographie des flux
- Ressources informationnelles : recherche et évaluation

Semestre 6 – TC – 16h

Contenu

Étude de cas, amélioration d'une chaîne logistique

- méthode de diagnostic et de résolution
- gestion des stocks
- gestion de production
- stratégie logistique

Semestre 7 – TC – 16h

Contenu

- Séminaire Industry 4.0 à IFF Fraunhofer Magdeburg (Allemagne) :
- Supply chain, logistics and Manufacturing in Industry 4.0

Semestre 7 – LOI – 32h – Adéquation Charge-capacité

Objectif

- Définition et modélisation charge-capacité
- Méthodologies de mise en adéquation charge-capacité (stratégies et modalités d'arbitrage)

Contenu

- Les processus
- Prévisions de la demande
- Gestion de la capacité
- Estimation de la charge d'activité
- Outils de modélisation des flux (witness) [12h]

Semestre 8 – LOI –28h – Supply Chain Analysis

Objectif

Obtenir la certification CSCA (Certified Supply Chain Analyst)

Contenu

- Understanding the Supply Chain
- Planning and Forecasting
- Planning inventory and Warehouse
- Improvement of the Supply Chain and Sustainability

M22.2. Gestion des stocks et des approvisionnements (LOI)

Semestre 8 – LOI – 36h

Objectifs

- Être capable de planifier des ressources, piloter et contrôler des flux physiques dans un réseau logistique
- Être capable d'identifier les leviers d'action, liés à la capacité précédente, à tous les niveaux décisionnels (stratégique, tactique, opérationnelle) et leur interdépendance.

Contenu

- Choix d'un modèle de gestion des stocks
- Système à point de commande
- Gestion calendaire à niveau de recomplétement
- Calcul de la quantité économique
- Gestion des stocks en avenir risqué

Bibliographie

- Giard, V. (2003). Gestion de la production et des flux. Paris: Economica.

M22.3. Implantation et gestion entrepôts (L0I)

Semestre 8 – LOI – 32h

Objectifs

- Connaître les flux physiques et informationnels d'un entrepôt
- Connaître les processus séquentiels
- Appréhender l'apport du WMS dans le traitement des opérations
- Découvrir les tableaux de bord associés

Contenu

- Connaître les flux physiques et informationnels d'un entrepôt
- Connaître les processus séquentiels
- Découvrir les tableaux de bord associés

M22.4. Achats / distribution (L0I)

Semestre 8 – LOI – 36h

Objectifs

- Présentation des systèmes de distribution
- Découverte des problématiques logistiques associées
- Analyser la fonction achat au sein de la Supply Chain
- Comprendre les enjeux logistiques du caractère organisationnel des chaînes de distribution
- Identifier les facteurs qui déterminent la configuration des réseaux de distribution
- Appréhender la variété des réseaux en fonction des contextes
- Prendre la mesure des changements en cours

Contenu

- Distribution : définitions et foncions
- Architecture du système logistique de distribution
- Retailing et logistique
- Formes et dynamiques des canaux de distribution
- Les pratiques et impacts logistiques
- La distribution spécifique de ravitaillement
- Les pratiques logistiques collaboratives
- Coopération marketing
- Management des achats
- Chaînes de distribution : acteurs, politique, partenaires et contrats, études de cas d'organisations variées
- Critères de configuration des chaînes de distribution (nombre, nature/fonction et localisation des équipements), rôle des systèmes d'information, étude de cas d'une organisation innovante : identifier les conditions de mise en place et les critères de performance
- Nouveaux enjeux : régionalisation/continentalisation de la distribution, développement international, Internet et environnement (étude de cas reverse logistics)

M22.5. Audit opérationnel logistique (LOI)

Semestre 9 – LOI – 36h

Objectifs

- Identifier des compétences logistiques
- Utiliser un référentiel d'audit
- Modifier, construire un référentiel d'audit

Contenu

- Introduction : performance logistique vs compétence logistique ? – les différentiels de performance logistique – diagnostic vs audit logistique
- L'audit logistique :
    - Idéal – intention – réalité : quels décalages intra organisationnels
    - Les décalages logistiques inter-organisationnels – audit logistique et chaîne de valeur
    - Quelques types de référentiels d'audits logistiques
- Analyse de référentiels – identification des compétences logistiques : MMOG/LE, Lean Assessment, Oliver Wight
- Démarche de conduite d'audit logistique
- Conception de référentiels de compétence logistique

M22.6. Supply Chain Management (LOI)

Semestre 9 – LOI – 24h

Objectifs

- Identifier les composantes de la performance logistique
- Identifier l'aide à la décision attendue
- Identifier les niveaux de décision et organes de prise de décision
- Construire des indicateurs
- Agréger et désagréger des mesures
- Construire des tableaux de bord logistiques
- Savoir utiliser les « metrics-KPI » du modèle SCOR

Contenu

- Introduction : performance logistique vs performance globale ? – les différentes dimensions de la performance – l'aide à la décision – les tableaux de bord logistiques
- Les attributs de performance (modèle SCOR)
- Performance logistique et modes de pilotage logistiques
- Attributs, indicateurs, tableaux de bord
- Analyse d'un indicateur synthétique : Logistics Performance Index de la banque mondiale
- Déploiement/consolidation
- Simulation dans le cadre du serious game The Fresh Connection©

M22.7. Planification avancée (LOI)

Semestre 9 – LOI – 24h

Objectifs

- Etre en capacité de planifier un système logistique dans un environnement en capacités finies et en fonction de l'environnement et des exigences clients
- Déterminer les techniques et outils les plus appropriés, coordonner leur utilisation sur l'ensemble de la chaîne logistique (depuis la livraison clients jusqu'aux approvisionnements en passant par la gestion de la production et la prévision de la demande)

Contenu

- Présentation de la planification dans différents secteurs
- Revue des typologies de systèmes
- Approches tirées et poussées et systèmes hybrides
- Intégration des périmètres d'activité (de la distribution aux approvisionnements)

M22.8. Modélisation et simulation des flux (LOI)

Semestre 9 – LOI – 24h

Objectifs

- Réaliser un projet complet de modélisation et simulation des flux depuis l'expression du besoin jusqu'aux préconisations pour amélioration, en particulier
    - Etre capable d'établir des modèles informatiques à partir des problèmes réels
    - Etre capable de faire des simulations de ces modèles utilisant la méthode Monte-Carlo
    - Etre capable d'interpréter des résultats de simulation

Contenu

- Etapes de construction d'un modèle
- Construction d'indicateurs
- Réalisation d'un projet de simulation des flux :
    - trouver un cas concret avec une problématique
    - identifier les leviers d'action afin de résoudre la problématique
    - identifier les indicateurs utiles
    - recueillir/traiter les données du cas
    - faire un schéma des flux
    - modéliser le cas concret via un logiciel de simulation (witness)
    - résoudre la problématique grâce aux leviers d'action

M23. Management de projet

Objectifs

Les ingénieurs se voient de plus en plus confier en complément de leurs attributions la responsabilité d'actions internes ou externes à l'entreprise exigeant la mise œuvre d'un management de projet. Habitués à gérer des processus traditionnels, il leur faut remettre en cause ces pratiques et adopter de nouveaux comportements. Ce cours sur la gestion de projet apporte une méthodologie générale, validée et reconnue, qu'ils seront à même de transcrire et adapter dans la situation de leur entreprise

Il s'agit de donner une présentation des méthodes couramment utilisées de " management de projet " à partir d'expériences vécues en entreprise. La présentation s'organise autour d'items admis par tous les acteurs de la gestion de projet.

Il est mis en évidence l'implication de tous les acteurs de l'entreprise dans la gestion de projet quelque soit la taille du projet.

Un éclairage spécifique est développé sur la " gestion des risques " d'un projet.

Contenu

- Caractéristiques d'un projet
- Eléments qualifiants d'un projet
- Les parties prenantes du projet
- Les influences organisationnelles
- Disciplines et processus
- Les délais
- Les coûts, leur évolution et leur contrôle
- L'analyse et le management des risques
- La qualité, les achats et la sécurité
- Les ressources humaines
- La communication
- La validation des résultats
- La clôture du projet
- Exercices pratiques

Semestre 5 – TC – 16h

Semestre 6 – TC – 24h

Semestre 7 – TC – 24h

Semestre 8 – TC – 16h

M24. Qualité

Objectifs

- Connaître les fondamentaux et l'évolution de la qualité en entreprise.
- Etre capable de concevoir et mettre en œuvre des outils et méthodes de travail pour maintenir et améliorer le niveau de qualité de l'entreprise.

Semestre 8 – TC – 28h

Contenu

Fondamentaux et évolution de la qualité en entreprise

- Analyse des différents aspects et niveaux de qualité au sein de l'entreprise (évolution du niveau de qualité en ayant comme objectif le 0 défaut, la mise en place de POKA YOKE).

Systèmes de management de la qualité

- Principes fondamentaux, Lean, Six Sigma (DMAIC), Théorie des contraintes.
- Sensibilisation sur les normes de la famille ISO 9000 et leurs évolutions.
- Conception et évolution de systèmes de management intégré (multinormes).

Outils et méthodes d'amélioration de la qualité

- Présentation des outils et méthodes d'amélioration de la qualité : brainstorming, QQOQCP, 5W, vote pondéré, PDCA, diagramme d'Ishikawa, QRQC, 8D, AMDEC produit.
- Mise en situation (projet ou étude de cas) sur une méthode d'amélioration (exemple : DMAIC).

M25. Maintenance

Objectifs

- Appréhender les enjeux et les principes de la maintenance dans l'industrie.
- Connaître les principales stratégies, les modes d'organisations de la fonction maintenance, et les ressources associées.
- Comprendre les finalités, et les principes des méthodologies de mesure et d'amélioration de la fiabilité et d'optimisation du rendement des équipements.
- Présentations, cas d'application.
- Témoignages d'industriels.
- Étude de cas.

Semestre 7 – TC – 28h

Contenu

Les fondamentaux de la fonction Maintenance

- Finalités de la fonction Maintenance.
- Enjeux de la maintenance par rapport à la production.
- Principes fondamentaux d'organisation de la fonction maintenance.
- Les objectifs de performance de la fonction maintenance.

De la stratégie à la mise en œuvre des ressources

- Définition des stratégies de maintenance.
- Modèles d'organisation et processus de pilotage.
- Du plan de maintenance aux gammes opératoires : mise en œuvre de la maintenance programmée.

Principes de criticités des équipements

- Les ressources de la maintenance : compétences, outillages, stocks et pièces de rechange.
- Le pilotage des coûts de maintenance : structure de coûts et leviers.
- Des indicateurs de performance à l'amélioration continue.
- L'ingénierie de maintenance : missions et objectifs.
- Le reporting des activités de maintenance.
- La GMAO : principes de fonctionnement.
- Les principaux indicateurs d'activité et de performance.

La sous-traitance de la fonction Maintenance

- Les leviers de décision Faire / Faire Faire.
- Mise en œuvre d'un contrat de sous-traitance.

Méthodes de fiabilité

- Objectifs et finalités de la fiabilité.
- Les leviers essentiels d'amélioration de la fiabilité.
- Les méthodes de sûreté de fonctionnement.
- AMDEC : principes de mesure et champ d'applications.
- Réseaux bayésiens appliqués à la maintenance.

Total Productive maintenance (TPM)

- Enjeux, définition.

- Mesure de la performance des équipements : taux de rendement synthétique, rendement opérationnel.
- Amélioration des conditions de travail.
- La mise en œuvre de la maintenance autonome.

M26. Innovation et recherche

Semestre 7 – TC – 28h

Objectifs

Dans un monde en constante évolution technologique, donner aux élèves-ingénieurs quelques notions sur ce qu'est la recherche dans le monde industriel de manière à les amener à être plus réceptifs aux possibilités d'innovation. Leur donner la possibilité de contribuer éventuellement à renforcer le potentiel d'innovation technologique dans leur secteur d'activité.

Contenu

Cette formation se fait en Allemagne dans l'institut Fraunhofer de Madgdebourg et l'Université technique de Brandenbourg sur le thème de l'industrie 4.0. Le séminaire est constitué d'exposés dispensés par des chercheurs universitaires en lien direct avec des entreprises et des laboratoires, de visites d'entreprises et de laboratoires innovants et de projets de groupe destinés à faire émerger une thématique industrie 4.0 à appliquer au sein des entreprises des apprentis.

Durant les deux semaines du séminaire, les cours sont en langue anglaise.

L'évaluation du projet se fait sous la forme d'un rapport et d'un exposé oral en anglais. Un examen sur table permet aux apprentis de bénéficier d'une certification Industrie 4.0.

M27. Prévention Sécurité Ergonomie - Environnement

Objectifs

Dans le cadre de la mondialisation, les nouvelles normes et réglementations relatives à la sécurité, la prévention et l'environnement pour les entreprises, relèvent entre autres, des compétences et des responsabilités de l'ingénieur de production.

Sans devenir des spécialistes, les élèves-ingénieurs doivent acquérir dans ces domaines des bases suffisantes pour prévenir la majeure partie des risques inhérents à leur activité et à leurs responsabilités. A l'issue de ce cours l'élève-ingénieur doit être capable de :

- Maîtriser les domaines PSE du niveau de l'encadrement,
- Connaître ses limites de compétences,
- Analyser les incidents/accidents/catastrophes,
- Gérer les 1er niveaux de gravité et participer à la gestion des niveaux supérieurs,
- Provoquer les actions de formation et de recyclage,
- Participer aux actions de prévention,
- Maîtriser la communication en situation d'urgence,
- Connaître la législation en matière de déchets, hygiène, sécurité.
- Connaître les notions de la sûreté de fonctionnement des systèmes critiques.

Semestre 8 – TC – 28h

Contenu

L'entreprise et la Prévention Sécurité Environnement

- Introduction à la sécurité et à l'environnement
  - La réglementation, les responsabilités morales, légales et pénales, la délégation de pouvoir
  - Les fondements de la politique de prévention,
  - Les accidents du travail, les maladies professionnelles,
  - Les accidents environnementaux, notions de cible, d'impact
- La sécurité au travail
  - Les acteurs de la sécurité (Le Comité d'Hygiène, de Sécurité et des conditions de travail (CHSCT) et délégué du personnel, L'Inspection du travail, la Caisse Régionale d'Assurance Maladie (CRAM), la CARSAT (Caisse d'Assurance Retraite et de la Santé au Travail), le chef d'entreprise, l'animateur Sécurité, Hygiène, Environnement (SHE), La médecine du travail
  - Les indicateurs Sécurité (La tarification, les calculs des taux de cotisation, Taux de Fréquence / Taux de gravité (TF/TC)), les chiffres selon les secteurs
  - Les peines/les sanctions
  - Étude de jurisprudence en industrie
  - Les éléments techniques de mise en œuvre
    - Les principales règles (le règlement intérieur, la formation, l'information, les consignes élémentaires, le protocole de sécurité,
    - Le Document Unique (DU), élément fédérateur pour l'évaluation des risques, les mesures de protection et les outils de prévention
    - L'Organisation des interventions en milieu industriel : Le personnel organique, Le personnel d'appoint : postes à risques, la sous-traitance : plan de prévention SHE, les équipements de protection individuelle et collective

        - L’analyse des accidents du travail : les arbres des causes (5M …)
- L’approche environnementale
    - Organisation de la législation environnementale, le code de l’environnement
    - Les installations classées pour la protection de l’environnement (ICPE) : nomenclature, classification, arrêtés préfectoraux
    - Les stakeholders,
    - La gestion des principaux impacts environnements et la prévention des risques.
- Etude de cas

Semestre 9 – PM – 16h - Ergonomie

Contenu

Introduction de l’ergonomie dans la conception du poste de travail et l’organisation de la production

M28. Design industriel

Objectifs

La formation comprend des séquences informatives, pratiques et des études de cas. A l'issue de la formation, les élèves ingénieurs devront être capables de :

- Dialoguer de façon efficace avec un service design.
- Etre une interface efficace entre les services de création et le bureau d'études.

Semestre 9 – PM – 16h

Contenu

- La démarche de design
- Connaissance du métier de designer
- Champ professionnel, pratique de la profession.

M29. Projet de fin d'étude

Objectifs

S'assurer que l'apprenti est capable de démontrer ses compétences d'ingénieur en devenir au travers de l'étude d'un projet industriel complexe intégrant les dimensions stratégique, économique, technique, managériale, sociale et organisationnelle.

Durant le projet de fin d'étude, l'apprenti est accompagné par les formateurs du CFAI suivant différents modes :

- individuel lors de visites en entreprise, en présence du maître d'apprentissage
- en groupe lors de séances plénières avec les maîtres d'apprentissage
- individuel ou en groupe, au centre de formation ou par moyen de communication (mail, téléphone, etc..).

Semestre 10 – TC – 14h

Contenu

Les formateurs du CFAI vérifient que :

- Le cadrage du projet est bien en phase avec les attentes pédagogiques
- La méthodologie appliquée est argumentée et que son adéquation est démontrée par le biais d'indicateurs
- Les aptitudes à l'analyse, la synthèse et la prise de recul de l'apprenti sont démontrées
- Les capacités de restitution (rédactionnelle et orale) de l'apprenti sont en phase avec les attentes.

M210. Modules Optionnels

M210.1. Méthodes-Industrialisation-Maintenance

Objectifs

L'objectif principal de ce module optionnel métiers sera de connaître les méthodes, outils, principes pour concevoir et mettre en œuvre un processus de production et de maintenance.

Vous découvrirez de quelle manière ces méthodes sont déployées dans un contexte industriel et les mettrez en œuvre sur des cas concrets. La formation se décline sous forme de :

- Cours. Exercices.
- Etudes de cas.
- Visites d'entreprise.
- Exposés.
- Mise en situation concrète sur une étude de cas issue d'une entreprise d'un apprenti. Celle-ci sera ponctuée par un rapport et une soutenance.

Semestre 8 – PM – 96h

Contenu

Méthodes - Industrialisation

- Enjeux - modélisation de processus - démarche de conception – principes de conception
  - Présentation des enjeux et des grands principes de la conception de processus.
  - Présentation des phases du projet de conception de processus, des objectifs et principes des méthodes utilisées.
  - Application sur une étude de cas : proposer une logique de développement pour la conception d'un processus.
- Comment maîtriser la qualité des produits dès la conception du processus ?
  - Comment concevoir un processus de fabrication et spécifier les paramètres de celui-ci de manière à assurer la conformité des produits?
  - Comment surveiller le processus pour s'assurer de la conformité?
  - Variabilité des caractéristiques du produit.
  - Caractéristiques fonctionnelles-caractéristiques fabriquées-paramètres processus.
  - Méthode d'identification des caractéristiques critiques et des paramètres et spécification de ces derniers.
  - Cas de paramètres processus non maîtrisables : conception robuste de processus.
  - Maîtrise des paramètres du processus & plan de surveillance
  - Méthode AMDEC processus : identification des risques pour enrichir le plan de surveillance.
- Visite d'une entreprise et d'une ligne de production
- Examen des principes clés et intérêt du processus d'industrialisation
  - Besoins et exigences clients : exemples.
  - Base d'ensemble d'ingénierie simultanée
    - Comprendre le paradoxe du développement produit /process : pour aller plus vite, évaluer un maximum de possibilités et retarder certaines décisions.

        - Comprendre l'importance de faire bien du premier coup afin d'éviter des changements couteux de dernière minute plus tard dans le développement du produit /process.
        - Exemples d'approches et de méthodes utilisées.
        - Conception d'usine.
    - Méthode d'aptitude / capabilité
        - Réceptionner les moyens de production.
        - Mettre au point les processus de production.
        - Dispersion, variabilité des caractéristiques du produit.
        - Indicateurs statistiques pour mesurer l'aptitude du moyen/processus à fabriquer conforme.
        - Étapes de la démarche et mise en œuvre.
    - Etude de cas issue d'une entreprise d'un apprenti
        - L'objectif est d'appliquer les différentes notions vues au préalable.
        - Préparer un comité de pilotage pour choisir entre différentes solutions.
        - Identifier les sous-processus et processus associés à concevoir.
        - Définir des propositions pour l'animation qualité.

Semestre 9 – PM – 96h

Contenu

Méthodes – Maintenance

- Approche fonctionnelle de la maintenance.
- Contexte normatif et réglementaire de la maintenance.
- AMDEC – Moyen.
- Documentation de la fonction maintenance.
- Responsabilité pénale en maintenance.
- Fiabilité.
- Maintenabilité.

La sûreté de fonctionnement

- Enjeux et définitions
- La recherche de la performance industrielle :
- La fiabilité,
- La maintenabilité,
- La disponibilité
- La sécurité
- Les méthodes d'identification des risques (AF, HAZID, APR, APD, MOSAR , etc.)
- La recherche des causes (AMDEC, HAZOP, etc.)
- Les méthodes de modélisation (BDF, graphe de Markov, réseau de Pétri….)

Les risques de management

- Les différents types de risques (socio-économiques, économiques, politiques, géographiques, réglementaires, contractuels, organisationnels, techniques)
- La méthode des 5 M (milieu, matière, MO, matériel/moyens, méthodes).

M210.2. Conception et simulation-Chargé d'affaires

Conception et simulation

Objectifs

- Permettre à l'ingénieur Mécanique et Production de l'ISEL de répondre aux problématiques d'un bureau d'études Industriel.
- De plus, ce module, lui permettra d'être force de proposition en vue de trouver des solutions techniques innovantes et créatives, afin d'analyser la demande du client et de répondre à ses attentes. L'ingénieur saura maitriser les coûts, la qualité et les délais afin d'obtenir le produit le plus performant. La connaissance du dépôt de brevet et une des caractéristiques de ce module optionnel.

Chargé d'affaires techniques

Objectifs

Ce module doit permettre à l'élève ingénieur d'acquérir des compétences dans les domaines de la vente et des achats de produits industriels ainsi que le pilotage d'affaires sur le plan commercial, financier et juridique.

En « management de projet et de projet innovant », les objectifs sont les suivants :

- Sensibiliser sur l'importance des projets innovants
- Développer l'esprit créatif
- Mettre en place une méthodologie de création de produits
- Comprendre l'adéquation entre créativité et développement durable
- Optimiser tout le potentiel créatif des concepteurs
- Travailler de façon prospective.

En « marketing », les objectifs sont les suivants :

- Sensibiliser au mécanisme de l'offre et de la demande
- Découvrir les techniques permettant à l'entreprise d'adapter sa prestation et satisfaire sa clientèle
- Découvrir et intégrer l'approche d'une négociation professionnelle dans sa complexité (étude du comportement de négociateur dans toutes les circonstances de la vie en entreprise)
- Etudier et maitriser les étapes de la conception d'une politique marketing industrielle et d'une stratégie d'achats industriels
- Appréhender l'essentiel des conditions pour créer de la valeur
- Apprendre à prendre du recul pour gérer des projets d'achats industriels avec un risque minimal (en interne ou en externe)
- Aborder et maitriser les concepts et les outils qui aideront à comprendre les mécanismes de la communication externe de l'entreprise.

SEMESTRE 8	HEURES	SEMESTRE 9	HEURES

Marketing industriel	**24**	**Eléments Finis**	**24**
Etude des étapes d'une politique de marketing industriel.		*Maillage et étude de contraintes*	
Analyse du besoin et choix technologique	**24**	**FAO**	**24**
Etude et réalisation d'un cahier des charges client.			
Transactions Internationales	**24**	**Business Plan**	**28**
Etude des problématiques et des outils liés à l'internationalisation des entreprises.		*Utilisation intégrée d'outils stratégiques et opérationnels essentiels dans le cadre d'un nouveau projet et dans la prise de décisions.*	
Conception de produit	**24**	***Key Account Manager***	**10**
Dimensionnement de pièces mécaniques (roulements, engrenages, ...).		*Prospection et négociation sur les grands comptes.*	
		Relation et Négociation Client	**10**
		Gestion de la relation client et utilisation des principales techniques d'argumentation pour convaincre le client.	
Total	**96**	**Total**	**96**

1) Marketing Industriel

Objectifs

Appréhender le marketing industriel comme composante essentielle de la stratégie d'une entreprise et savoir utiliser les différents éléments d'opérationnalisation de la stratégie.

Contenu – Semestre 8 [28h]

Approfondissement concepts de base du Marketing Industriel

- Comprendre les différents types de Marketing Business-to-Business.
- Identifier les approches marketing par destinataire final et ses implications dans la stratégie de l'entreprise.

L'achat Business to Business

- Connaître les phases d'achat (anticipation et reconnaissance d'un besoin, caractéristiques et quantités à acheter, recherche et qualification des sources potentielles, recueil et analyse des propositions, choix des fournisseurs et processus de commande, évaluation des performances).
- Utiliser les principaux modèles d'achat en Marketing Industriel.

Stratégie Marketing

- Connaître le marché (Modèle McCarthy, Modèle de Ansoff, …)

- Savoir sélectionner les méthodes et les critères de segmentation les plus adaptés.
- Connaître les différentes dimensions du positionnement et ses implications sur l'opérationnalisation de la stratégie marketing.
- Appréhender le concept de « network » entre entreprises, connaitre ses implications au niveau interne et les modes de gestion des réseaux.

Opérationnalisation de la Stratégie et définition de l'offre

- Connaître les fondements de la stratégie de marque et les spécificités de la marque industrielle.
- Appréhender le management de services appliqué au business-to-business.
- Savoir déterminer un prix en tenant compte des contraintes externes et internes, des modes de fixation de prix et des stratégies de prix.
- Appréhender l'approche multi-canal.

Communication en Business to Business

- Classer les cibles selon leur degré d'influence.
- Développer une stratégie d'E-Communication en Business to Business et mesurer son succès.

Outils de Fidélisation en Business to Business

- Connaître les différents outils de fidélisation en Business to Business (maintenance, formation des clients, gestion de la qualité et normes, marketing vert et clubs privilèges).
- Savoir utiliser la maintenance comme un outil du marketing-mix et d'information marketing.
- Distinguer les principaux types de formation et leurs contenus.
- Appréhender les différentes applications du marketing vert et de ses cibles.

2) Analyse du besoin et Choix technologique

Objectifs

Permettre à l'ingénieur Mécanique et Production de l'ISEL de répondre aux problématiques d'un bureau d'études Industriel.
De plus, ce module, lui permettra d'être force de proposition en vue de trouver des solutions techniques innovantes et créatives, afin d'analyser la demande du client et de répondre à ses attentes.
L'ingénieur saura maitriser les coûts, la qualité et les délais afin d'obtenir le produit le plus performant.

Contenu - Semestre 8 [20h]

- Etude et réalisation d'un cahier des charges clients
- Méthodes sur l'analyse de valeur et sur les normes et qualité (qualité client, Key characteristics,…)
- Etude de cas

3) Transactions Internationales

Objectifs

Appréhender la complexité de la dimension internationale pour une entreprise et réaliser les meilleurs options coût/délais/rentabilité lors du choix d'un nouveau marché.

Contenu - Semestre 8 [24h]

Influence de la Culture

- Appréhender les différences culturelles lors de l'accès aux marchés externes.
- Démontrer que les différences culturelles peuvent être un atout et un obstacle lors de l'internationalisation.

Analyse stratégique des marchés internationaux

- Maitriser les outils stratégiques d'analyse de marchés externes (PESTEL, Modèle CAGE, 5 forces de Porter, Diamant de Porter, Modèle de Yip)
- Connaitre les implications de l'internationalisation sur la démarche segmentation-ciblage-positionnement de l'entreprise.

Formes d'accès aux marchés internationaux

- Connaître les différentes formes d'accès aux marchés internationaux et les implications coût/délais des choix réalisés.
- Appréhender les incoterms et les implications sur le coût des exportations et des importations.
- Sélectionner la meilleure forme d'accès à un marché international selon nos objectifs et des moyens disponibles.

Influence de l'internationalisation sur les variables opérationnelles du marketing

- Maitriser les adaptations à réaliser sur les variables produit-prix-communication-distribution lors d'une internationalisation.

4) Conception de Produits

Objectifs

Permettre à l'ingénieur Mécanique et Production de l'ISEL de répondre aux problématiques d'un bureau d'études Industriel.

De plus, ce module, lui permettra d'être force de proposition en vue de trouver des solutions techniques innovantes et créatives, afin d'analyser la demande du client et de répondre à ses attentes. L'ingénieur saura maitriser les coûts, la qualité et les délais afin d'obtenir le produit le plus performant.

Contenu - Semestre 8 [24h]

Méthodes de Conception Assistée par Ordinateur (CATIA)

- Dessin de définition 2D
- Conception 3D
- Analyse cinématique

5) Eléments Finis

Objectifs

Introduire les méthodes de calcul par éléments finis en donnant les bases essentielles de connaissances théoriques pour comprendre la méthode et pour pouvoir utiliser un logiciel de calcul et interpréter correctement les résultats de calcul issus. Apprendre à utiliser le code industriel ANSYS.

Contenu - Semestre 9 [24h]

Partie théorique

- Introduction aux méthodes matricielles de calcul,
- Introduction aux matrices de rigidité élémentaires, assemblage et résolution du système assemblé, application à une barre en traction

- Méthode matricielle pour résoudre les problèmes discrets
- Principe d'assemblage de matrices élémentaires
- Conditions aux limites
- Illustration barre en traction
    - Équation d'équilibre
    - Discrétisation
    - Matrice de raideur, vecteur force : matrice élémentaire et assemblage de matrices
    - Résolution, calcul déplacements, réactions, contraintes, efforts
    - Chargements inertiels, matrice de masse
- Assemblage, généralisation
- Introduction à la méthode Éléments Finis

Partie pratique

- Présentation du logiciel de simulation numérique ANSYS
- Etudes des cas élémentaires (poutre, bar)
- Analyse des résultats
- Modification des hypothèses d'entré, comparaison.
- Analyse du système mécanique du projet

6) Fabrication Assistée par Ordinateur

Objectifs

Permettre à l'ingénieur Mécanique et Production de l'ISEL de répondre aux problématiques d'un bureau d'études Industriel.
De plus, ce module, lui permettra d'être force de proposition en vue de trouver des solutions techniques innovantes et créatives, afin d'analyser la demande du client et de répondre à ses attentes. L'ingénieur saura maitriser les coûts, la qualité et les délais afin d'obtenir le produit le plus performant.

Contenu - Semestre 9 [20h]

Programmation FAO

- Langage ISO (notions)
- Procédé de fabrication
- Avant Projet d'Etude de Fabrication,
- Contrat de phase (mise en position et maintien isostatique de la pièce, Paramètres d'usinage).
- Etude de cas

7) Business Plan

Objectifs

Appréhender la construction d'un Business plan de la définition du Business Model à la formalisation des documents intégrants un Business Plan.

Contenu - Semestre 9 [28h]

Indicateurs d'aide à la décision

- Maitriser les outils essentiels pour la construction d'indicateurs en vue d'une meilleure prise de décision (prévisions de vente, taux de pénétration, taux de cannibalisation, prix d'achat VS coût réel d'acquisition, prix de vente acceptable, prix psychologique, taux de marque, taux de marge, évolution de l'efficacité d'une promotion, Prospect Lifetime Value, Coût d'acquisition VS coût de rétention des clients).

Structuration de documents essentiels

- Structuration d'un Business Plan et adaptation selon les différents publics à convaincre.
- Structuration d'un Plan Marketing de l'analyse stratégique à l'opérationnalisation des choix issus de la démarche Segmentation-Ciblage-Positionnement.
- Structuration de Projections financières.

Stratégies pour nouveau projet

- Maitriser la Stratégie Océan Bleu et l'utiliser dans le contexte d'un nouveau projet.

- Définir un Business Model qui vise la création de valeur centrée sur le client et répertorier les moyens mis en œuvre pour sa réussite ainsi que les prévisions financières associées.

Séminaire

- Echanger avec un entrepreneur sur la réalité et les thématiques associées à la création d'entreprise.

8) Key Account Manager

Objectifs

Un ingénieur doit apprendre à développer les relations stratégiques à court et long terme sur des comptes clefs et des grands comptes.

Contenu - Semestre 9 [10h]

- Identification des grands comptes
- Identification des spécifications des comptes clefs. Concevoir des appels d'offres.
- Établissement et gestion d'un budget de vente.
- L'Analyse de marché et de la concurrence (veille concurrentielle, benchmark)
- Le suivi des accords-cadres et du déploiement des accords par les équipes commerciales terrains, et filiales (en cas de dimension internationale)
- La coordination entre les différents intervenants (techniques, marketing, juridiques, supply chain, opérations, finance, force de vente, etc.)

9) Relation et Négociation Client

Objectifs

Acquérir des capacités dans la promotion, la vente et l'achat de produits industriels.
Comprendre les enjeux, la complexité des interactions entre les différents acteurs dans le suivi et la gestion d'une affaire/projet.
Concevoir, analyser et répondre à des appels d'offres.
Sensibiliser aux techniques d'achats et de sélection des fournisseurs.

Contenu - Semestre 9 [10h]

- Analyse et Réponse à des appels d'offres sur des marchés industriels.
- Formations aux différentes techniques de satisfaction des clients.
- Réponse à un cahier des charges.
- Mise en œuvre de stratégies commerciales et adaptation au domaine industriel.

- Apprentissage de la complexité d'une négociation avec analyse des différents comportements des négociateurs.
- Découverte de son potentiel de négociateur, et de communicant, pour adapter l'offre produit/client.
- Recherche et comparaison des fournisseurs.

M3. Formation à l'encadrement

M31. Relations humaines appliquées au management

Objectifs

Les objectifs des 3 années du cursus pour cette matière sont les suivants :

- Pratiques, méthodes et outils du Management et des Relations Humaines. En comprendre l'interaction et l'importance pour une pratique au quotidien.
- Développer les capacités et aptitudes managériales, optimiser et ajuster leurs attitudes naturelles aux situations et environnements rencontrés, identifier leurs forces et axes de perfectionnement (autodiagnostic)
- Développer l'efficience managériale par une meilleure compréhension des comportements humains.
- Appréhender et comprendre les enjeux stratégiques des prises de décisions, les rôles du manager, des interactions au sein des organisations (facteurs endogènes et exogènes).
- Accroître la capacité d'analyse situationnelle de leur environnement, et ce dans un environnement mouvant, dynamique et multiculturel.
- Maintenir une veille sur les évolutions géopolitiques, techniques, sociologiques et économiques de leur environnement.
- Renforcer leurs capacités, aptitudes et capacités pour s'affirmer et prendre des décisions, pour encadrer et animer des groupes et assumer positivement leur rôle de manager.
- Etre en capacité de mieux appréhender les leviers de la motivation, de la conduite du changement, de la gestion de situation de crise au sein des organisations.

Objectifs d'acquisition de connaissances et de pratiques, de développement d'aptitudes naturelles pour assumer et/ou participer à des processus décisionnels et managériaux.

Chaque Module comprend une partie application pratique (A partir d'une étude de cas et/ou d'une analyse situationnelle) d'environ1 à 2 h, puis une partie Cours.

Semestre 5 – TC – 24h

Objectif

Les mutations socio-économiques de la fin du XIX à nos jours sur les organisations, l'évolution des rôles et missions du manager, l'évolution des modèles dans un contexte multiculturel (France/ Europe/ Monde). Relations humaines : Percevoir les principales « ruptures », identifier les zones d'influences et les rapports de pouvoir au sein des organisations.

Contenu

- **M1 : Phase introductive - R**éalisation d'un « Mind Mapping » pour que les étudiants expriment leur vision, perceptions et représentations du management. Elargir la perception du Management (qui n'est souvent perçu que sur l'aspect encadrement d'équipes). A l'issue de ce **Mind Mapping,** partie cours sur la **définition du Management et présentation des origines, formes et styles**. Présentation des objectifs et du déroulement des modules sur les 3 années.
- **M2 : Les mutations économiques en France** – Cours- (Les cycles, les ruptures socio-économiques, les impacts et chocs intergénérationnels, l'accélération de ces changements et impacts sur les comportements).
- **M3 : L'impact de la mondialisation sur nos organisations -Cours** – Evoluer dans un environnement « multiculturel », comprendre et mieux percevoir les différences culturelles (modèles et représentations) dans les relations humaines. Module qui

s'appuiera notamment sur les résultats de l'étude internationale « G.L.O.B.E » pour la partie cours.

- **M4 : Modélisation et typologies des organisations en France**. De la TPE au Groupe Multinational :
  - Partie I : Cas pratiques – Constitution de 3 groupes (1 groupe TPE – 1 groupe ETI et 1 groupe Multinationale) puis analyse situationnelle de 3 cas. Analyse des causes/effets pour les 3 environnements donnés. (1h30).
  - Partie II : Cours - Style et typologie de management en fonction de ces environnements et des enjeux. Notion de « Sociogramme », identification des 5 formes de « Pouvoirs » du manager au sein des Organisations. Présentation des **principaux « styles » de Managers**, relations de causes à effets des pratiques résultantes de ces styles de management sur les collaborateurs, impacts de ces styles de management en fonction des typologies d'organisation (de la TPE au Groupe Multinational).
- **M5 : Sociologie des Organisations (1) : L'Ecole « Classique »**
  - Concepts de Adam Smith, Taylor, Gantt, Fayol, Weber, Ford…… En replaçant ces approches dans leur contexte, en établissant le parallèle avec nos organisations actuelles.
  - Avec une approche pratique sur la division scientifique du travail (DST/OST).
- **M6 : Sociologie des Organisations (2) : L'Ecole des « Relations Humaines »**
  - Partie 1 : Approche cas pratique sur l'analyse des « ruptures » du modèle fordien (les raisons des conflits sociaux)
  - Partie II : Cours- Les théories de la motivation et l'émergence des approches psycho-sociales et ergonomiques dans les organisations (Owen, Mayo, Munzberger, Hertzberg, Maslow….).
- **L'Ecole « Quantitative » et des systèmes matriciels mathématiques/statistiques.** L'émergence des technologies de l'information, des progrès technologiques de l'après seconde guerre mondiale.

Semestre 6 – TC – 24h

Objectif

Les concepts clés du Management et de la Relation Humaine appliquée au Management. Les Ecoles du Management, en établissant le parallèle et les corrélations avec les « ruptures et crises » politique et socio-économique abordées sur les Modules 2 & 3.

Contenu

- M7 : Les modèles et systèmes actuels – Le management selon les modèles post-Taylorien (l'école japonaise).
  - Partie 1 : Exercice pratique*: Lister et référencer les outils et méthodes utilisés au sein de leurs établissements d'accueil respectif (ex : TPS, 5S, Amdec ; Arbre des causes ; 5P ; QQOQCP ; Roue de Deming, Diagramme de Gantt, PERT etc…), qui sont directement issus des Ecoles du Management. (1h)*
  - Partie II : Etablir l'usage et l'application possible de ces outils/méthodes sur la pratique du Management. Les approches systémiques et par contingence.
- M8 : Rôles et missions du Manager :
  - Partie 1 - Etude de cas : « le chef d'orchestre » (1h30)
  - Partie 2 – Cours sur les rôles et attribution, sur le Pilotage (management transverse) et le management direct d'équipes, sur le management opérationnel et le management décisionnel. Approche du management par Objectif (MPO) de Locke, analyse de la Manager Charter List (MCI) et de Mintzberg. La notion de Responsabilité Sociétale du manager.

- M9 : La communication « interpersonnelle » - Comprendre le processus de la communication *Exercice d'application par mises en situations (Face à face, intergroupes), usage caméra envisagé. En 2 sous-groupes idéalement.
- M10 La communication « interpersonnelle » (Cours) : Les notions d'heuristiques, les différents canaux de communication, les filtres de perception que nous utilisons pouvant déformer la réalité…. Synergologie, para-verbal… La Négociation (techniques et compréhension de la relation « gagnant-gagnant »…
- M11 : Les concepts de la PNL et l'Analyse Transactionnelle appliqués au Management *Autodiagnostic : Les étudiants pourront passer ce type de tests pour commencer à cerner leur style et mode de communication (2 sous-groupes idéalement). L'importance de la transmission de l'information, l'importance également d'effectuer des feed-back et/ou utiliser la reformulation. Se comprendre pour mieux comprendre les autres.
- M12 : L'Organisation :
  - Partie 1 : A partir de 2 environnements d'entreprises (l'une PMI d'assemblages mécanique, l'autre PMI du secteur de la prestation intellectuelle), comprendre et analyser les différences organisationnelles et systèmes hiérarchiques.
  - Partie 2 – Cours sur les structures organisationnelles (structures « mécanistes » ou « organiques », les organisations staff & line et matricielles…), sur les enjeux stratégiques résultants de ces modèles d'organisations. La notion d'organisation apprenante (Knowledge management).

Semestre 7 – TC – 16h

Objectifs

De la théorie à la pratique. Les étudiants disposent des socles théoriques sur les fondamentaux du management. Nous abordons les pratiques concernant la Communication Interpersonnelle et le fonctionnement des organisations.

Contenu

- M13 : Efficience managériale par une meilleure compréhension des comportements. *
  - Partie 1 : Autodiagnostic – utilisation de tests de personnalité et du potentiel managérial – En sous-groupe.
  - Partie 2 – Cours : Les « mécanismes » du comportement humain. Les fondamentaux du « MBTI » et des « BIG FIVE ». Les différents types de tests et outils utilisés dans l'analyse des comportements humains, en comprendre les finalités et utilités dans l'action managériale et/ou dans les modèles d'organisation.
- M14 : Les comportements individuels et collectifs.
  - Partie I : Sur cas pratiques (4 groupes de travail) – 2 situations issues de cas réels d'entreprise – L'un concernant une démarche de « Mobilité interne » (Nomination d'un chef d'équipe) ; l'autre sur une prise de poste d'un jeune ingénieur en tant que manager d'une équipe mature.
  - Partie II : Expliquer et prédire les comportements au sein d'une organisation / d'un groupe de personnes. Identité professionnelle, personnalité, comment faire coïncider personnalité et poste occupé ? Les erreurs de perception et/ou d'interprétation générant souvent l'émergence de conflit (jugement de valeur, préjugé…) : les erreurs classiques à ne pas commettre.
- M15 : Le travail en équipe
  - Partie I : 2 Groupes – Mise en compétition des 2 groupes sur un atelier de mise en situation à partir d'un jeu de rôle : « les avions en papier »….
  - Partie II : Les étapes de vie d'une équipe, les différentes formes, le fonctionnement d'une équipe, la pensée de groupe. Renforcer la cohésion de groupe. Motiver une équipe mature et solidaire, le principe d'autorégulation, l' « Empowerment »… Le fonctionnement d'une équipe transverse.

- M16 : La Motivation – (Cours) ; approfondissement sur les théories de la Motivation et de l'Apprentissage, comment les utiliser de façon pertinente et efficace auprès des effectifs d'une organisation. Motivation : Besoins individuels – Besoins collectifs. Recherche d'épanouissement, maintien de la vigilance et de la concentration des collaborateurs. Comment le manager peut-il influencer les comportements d'équipe de ses collaborateurs ?

Semestre 8 – TC – 16h

Objectif

Management de groupe. Peut-on prévoir et prédire les comportements ? Comment et pourquoi le faire ? Développer l'implication et la Motivation, s'affirmer et communiquer efficacement.

- M17 : Le processus de prise de Décision :
  - Cas Pratique : 2 groupes de travail à partir d'une situation issue d'un cas réel – Réorganisation par fusion de 2 ateliers de production en un seul… Identification des points de blocages, des possibilités d'optimisation, des critères de décision (tant sur le plan technique que budgétaire et humain). 2h.
  - Partie Cours : Système de pondération pour arrêter une décision « satisfaisante » pour l'ensemble des parties d'une problématique… Le modèle dit « Rationnel », les styles décisionnels. Relation Humaine : Avantages et inconvénients de la décision de « groupe » (ou collégiale). Management des opérations : Tenir compte de la chaîne de Valeur (rappel sur les fondamentaux de la théorie de Porter).
- M18 : La Planification Stratégique et la Gestion des Priorités (et du Temps) –
  - Partie 1 : Autodiagnostic – Etablir et mesurer son « taux de charge ». Identifier les tâches prioritaires de ses missions au sein de son organisation (1h30).
  - Partie 2 – cours : Planification formelle et informelle, avantages et inconvénients. Rappel sur les outils d'analyse situationnelle (Veille concurrentielle, SWOT..). Les outils d'optimisation pour la gestion du temps : matrice d'Eisenhower, PERT…. Et impact sur les « Relations Humaines » (gestion des pressions/du stress….)
- M19 : Le Contrôle.
  - Partie I - Cours : Les différentes formes de contrôle, les étapes d'un processus de contrôle, l'importance du feed-back et de la traçabilité, les risques d'un contrôle trop « formel ». Les indicateurs d'alertes, comment les choisir.
  - Partie II : Application du cours - en 4 sous-groupes, à partir d'un cas pratique d'entreprise (projet de développement industriel), établir le choix des indicateurs de contrôle pertinents et établir les seuils d'alertes. Confronter les solutions proposées par les rapporteurs des sous-groupes (2h).
- M20 : Leadership et management, deux concepts complémentaires. Comment renforcer ses aptitudes sur ces deux champs ?
  - Partie 1 : Distinctions et applications par 2 études de cas issus de situations réelles. (1h30)
  - Partie II – Cours : S'affirmer en tant que manager – Les clés pour développer son leadership en fonction de sa personnalité. Axe de vigilance ⇨ Mise en lumière des concepts concernant le « phénomène d'endormissement » (paradoxe de la grenouille), du « seuil de compétences » (principe de Peter).

Semestre 9 – TC – 16h

Objectif

Approfondissement et professionnalisation L'ancrage. Mise en application sur cas pratiques sur des situations complexes notamment sur la prise de décision stratégique et sur la

médiation. Gestion de situation de crise, autorégulation du manager face à ce genre de situation. Rappel sur les obligations légales du manager.

Contenu

- M21 : La Gestion des conflits et des situations de crises.
  - Partie I : Analyses de cas – projections de situation d'entreprises (vidéos) puis analyse situationnelle.
  - Partie II : Cours - Techniques de Résolution : Désamorcer un conflit latent, communiquer efficacement. Accompagner et suivre la conduite du changement, lever les résistances, motiver et faire adhérer. Techniques de médiation et de négociation. Techniques pour gérer son stress et canaliser son affectivité/émotivité. Les approches de l'altéro-centrage, de l'arbitrage….
- M22 : Exercice d'application et de mise en situation. (3 sous-groupes) :
  - Cas pratique : Constitution de 3 groupes de travail, chaque groupe disposant de consignes et d'un contexte d'organisation spécifique (environnement d'entreprise). A partir d'un cahier des charges, chaque groupe constitue son équipe et attribue les rôles, puis élabore une proposition de solution. Chaque groupe défendra sa proposition devant « l'acheteur » et vis-à-vis des autres groupes. Mise en application sous pression d'enjeu car fera l'objet d'une notation par l'intervenant. (4h)
- M23 : Argumenter et animer des groupes efficacement (idéalement en sous-groupe)*
- Impulser et mettre en œuvre, savoir dire Oui, savoir dire NON.
  - Partie I : Mise en œuvre par simulation et exercices pratiques (usage caméra envisagé) – Sur une réunion thématique animée par l'intervenant (1h). Analyse et décryptage du déroulé de la réunion (1h).
  - Partie II : Animation de groupe : les techniques et les méthodes, les règles à respecter, les erreurs à éviter. Techniques et exercices à pratiquer pour parvenir à gérer et canaliser son stress lors de la prise de parole en public.
- M24 : Mener un entretien d'évaluation et/ou de reprise d'autorité.
  - Partie1 : A partir de simulations vidéos, identifier les erreurs commises par l'interviewer, analyser les risques/conséquences mais également les bonnes pratiques. (1h30)
  - Partie II – Cours - Les postures à adopter lors d'un entretien (avec un subalterne, un hiérarchique, un client….). Les techniques d'entretien. Savoir effectuer des reprises d'autorité (comment, à quel moment, quelles erreurs éviter….).
- M25 : CONCLUSION MODULE MANAGEMENT - points « d'ancrages », rappel des lignes directrices sur le déroulé des trois années + mise en perspective sur le PROJET PROFESSIONNEL des étudiants (échanges, mises en situation, questions-réponses)…

M32. Gestion comptable et financière

Objectifs

Comprendre la situation financière de l'entreprise, élaborer un projet industriel en intégrant les aspects de rentabilité et de financement de celui-ci et chiffrer le coût d'une pièce en intégrant la dimension commerciale et juridique de la vente de celle-ci.

Semestre 5 – TC – 20h

Contenu

Bilan Comptable

- La notion de patrimoine de la société et le principe de comptable de la partie double.
- L'actif : actif immobilisé, actif circulant, amortissement et provisions de l'actif.
- Le passif : capitaux propres, provisions et dettes.
- L'étude des ratios d'engagements financiers de court et de long terme.

Compte de Résultat

- La notion d'activité de la société.
- Les soldes intermédiaires de gestion.
- La notion de capacité d'auto-financement
- Les ratios de création et de redistribution de la valeur ajoutée, de rentabilité, de rotation des stocks et de délais de paiements en lien avec le Besoin en Fonds de Roulement.

Semestre 6 – TC – 20h

Contenu

Décision et Financement de l'Investissement

- Critères de décision pour un investissement : la Valeur actualisée nette (VAN), l'Indice de Profitabilité (IP), le Taux de Rendement Interne (TRI) et le Délai de Récupération du Capital (DRC).
- Choix du financement d'un investissement : fonds propres par l'autofinancement, crédit bancaire, emprunt obligataire et crédit-bail.

Chiffrage et Devis d'une pièce

- Charges directes et charges indirectes.
- Détermination du prix de vente : marge, réductions commerciales et financière, TVA, stratégie interne de la société et influence de l'environnement extérieur de la société.
- Mentions générales du devis.
- Conditions Générales de Vente (CGV) : existence et communication, mentions obligatoires, mentions facultatives et valeur juridique du devis et des CGV.

M33. Législation sociale et droit du travail – Droit des affaires

M33.1. Législation sociale et droit du travail

Objectifs

Donner des bases en droit du travail et les principes qui régissent la matière. Les sensibiliser aux règles essentielles des contrats et de la responsabilité lors de l'exposé de leur application dans le contrat de travail. Leur faire prendre conscience de l'environnement juridique dans lequel ils évoluent en tant que personnes privées et acteurs de l'entreprise. Leur permettre de cerner le cadre légal des relations de travail et le mettre en perspective avec leur pratique.

- Cours magistraux interactifs sur les thèmes essentiels du droit du travail, animés par des explications, des exemples et de la jurisprudence.
- Fourniture du support de cours et d'une bibliographie adaptée aux besoins de professionnels non juristes.

Semestre 9 – TC – 16h

Contenu

NB : La 1ère partie de ce programme sert d'introduction et de base commune au droit du travail et au droit des affaires

Droit : bases et généralités

- Un peu d'histoire et des principes fondamentaux
- Droit national, traités internationaux, hiérarchie des normes
- Lois, décrets, circulaires, arrêtés, normes, jurisprudences, doctrine
- Civil et pénal
- Organisation judiciaire
- Droit « privé »
    - Le Pénal : police, correctionnelle, assises
    - Le Civil :
        - Tribunaux d'instance et de grande instance
        - Juridictions d'exceptions : Prud'hommes, Commerce et autres
- Degrés et ressorts, règles de compétences
    - Juridictions territoriales

Le contrat de travail (droit individuel)

- Formalisme
- Domaine d'application, cas d'exclusion
    - Caractéristiques et conclusion du contrat de travail
    - L'exécution du contrat de travail
    - Pouvoir disciplinaire et sanctions
    - Délégations de pouvoirs (hors sécurité)
    - La rupture du contrat de travail (Retraite, Licenciement pour faute : simple, grave, lourde ,Rupture d'un commun accord)
- Le procès devant les Prud'hommes

Les relations collectives de travail (droit collectif)

- La représentation du personnel
    - Mise en place des institutions

    - Le comité d'entreprise
    - Les délégués et représentants du personnel, les conseillers prud'hommes
    - La protection des représentants du personnel
- Le syndicalisme patronal et salarial
- La négociation collective - Conventions et accords collectifs
- Les conflits collectifs de travail
- L'inspection du travail

M33.2. Droit des affaires

Semestre 6 – TC – 12h

Objectif

Acquérir les bases en droit des affaires pour comprendre l'environnement juridique de l'entreprise

Contenu

- Les sources du droit des affaires
- Le cadre juridique des affaires
- Les différents acteurs du droit des affaires
- Les différents statuts juridiques : caractéristiques, règles de fonctionnement et obligations

Semestre 9 – LOI – 12h

Objectif

Approfondir les bases en droit des affaires et intégrer les spécificités du secteur d'activité (logistique, achat, transport)

Contenu

- Cadre juridique international
- Contrats internationaux : vente, distribution
- Incoterms
- Contrat de transport : choix d'une solution de transport, tarification, responsabilité,
- Assurances
- Garanties financières

M34. Gestion des ressources humaines

Objectifs

Appréhender la Gestion des Ressources Humaines comme source de développement du salarié et connaître les outils et les situations que l'apprenti pourra rencontrer au cours de sa vie professionnelle.

Préparer le recrutement d'un professionnel pour un groupe de travail, anticiper les composantes de son évaluation et un plan de formation adapté à son profil.

Semestre 7 – TC – 20h

Contenu

Recrutement

- Comprendre le recrutement comme partie intégrante de la stratégie de l'entreprise et connaître les tendances de ce marché.
- Appréhender le contexte légal du recrutement et les principales étapes de ce processus (de l'analyse de poste à la description de poste, liens avec la Convention collective…).
- Comprendre le développement de l'outsourcing et identifier les nouvelles pratiques de recrutement liées à Internet.
- Sensibiliser à la problématique de l'égalité dans le traitement des candidatures et de l'importance de l'égalité homme-femme dans l'entreprise.

Administration du Personnel et Paie

- Connaître les documents obligatoires et l'agenda social à respecter.
- Appréhender les concepts de rémunération brute, cotisations salariales et patronales, et de régimes complémentaires.

Formation

- Connaître les outils de formation de l'entreprise et son plan de formation professionnelle continue.
- Distinguer les principaux outils légaux liés à la formation (CPF, Bilan de compétences, CIF, VAE).

Evaluation

- Comprendre les raisons de l'évaluation des aptitudes et compétences, et sa temporalité.
- Appréhender l'évaluation comme outil de développement du salarié et un outil support de management.
- Savoir mener différentes types d'entretiens (non-directif, semi-directif, voire directif), suivant la nature du contexte (embauche, appréciation annuelle, recadrage...)

Gestion des flux de Personnel

- Comprendre la GPEC comme outil pour mieux anticiper les effets sur l'emploi des mutations économiques, technologiques, sociales et démographiques.
- Connaître les étapes d'un licenciement, d'une démission et d'un départ à la retraite.

M35. Économie nationale et internationale

Objectifs

- Acquérir une vision globale des mutations économiques du monde contemporain, dans sa dimension nationale et européenne et percevoir les règles, les opportunités et les contraintes qui s'imposent aux entreprises.
- Acquérir une vision globale des mutations économiques du monde contemporain, dans la dimension de la mondialisation économique et financière et percevoir les règles, les opportunités et les contraintes de l'environnement international qui s'imposent aux entreprises.

Semestre 9 – TC – 32h

Contenu

Les équilibres macro-économiques :

- Les rouages de la macro-économie (circuit, acteurs, monnaie, finance, théories, indicateurs, équilibre, déséquilibre)
- L'activité économique (PIB, croissance, les composantes du PIB, PIB potentiel)
- L'emploi (taux de chômage, différentes catégories de chômeurs, les explications du chômage)
- Les prix (inflation/Désinflation et Déflation), les causes de la déflation et les conséquences.
- Les déséquilibres budgétaires : déficit budgétaire/ solde budgétaire primaire/ solde budgétaire structurel et conjoncturel), financement du déficit budgétaire, dette publique et charge de la dette.

Les politiques économiques :

- Définition d'une politique économique, politique d'austérité et de relance et politique d'offre/demande.
- Politique monétaire : acteur (banque centrale), instruments (taux et liquidités) et objectifs (lutte contre l'inflation/ déflation et rôle dans la régulation de l'activité économique).
- Politique budgétaire : acteur (Etat), instruments (dépenses publiques et prélèvements obligatoires) et objectifs (activité économique, emploi et déséquilibres budgétaires).

La mondialisation économique

- Le commerce international : rôle de l'OMC/GATT, tendances récentes des échanges internationaux, performances à l'exportation et ajustements de la balance des paiements.
- Les investissements directs étrangers : tendances récentes des IDE et déterminants des IDE.
- La Spécialisation internationale et la compétitivité.

Les relations monétaires internationales

- Le marché des changes : généralités sur le marché des changes, taux de change et marché au comptant/marché à terme.
- Le système monétaire international : mobilité internationale des capitaux, convertibilité de la monnaie et régime de change.
- Le statut de monnaie internationale.

Les évolutions futures

- Les matières premières, les énergies, le climat, l'économie circulaire / développement durable, géopolitique / zones de développement économique

M36. Marketing industriel

Objectifs

Appréhender le rôle clé du marketing dans la gestion stratégique et acquérir la pratique des outils d'aide à la décision en Marketing Business-to-Business.

Etude de stratégies marketing de l'entreprise de l'apprenti, analyse des problèmes éventuels et recommandations.

Semestre 6 – TC – 16h

Contenu

L'analyse des marchés industriels

- Connaitre les caractéristiques des marchés industriels et les contraintes liées au processus achats
- Connaître les différents comportements des acheteurs par rapport aux stratégies achats.
- Appréhender le marketing achats par les matrices de marchés, d'achats et de décision.

Stratégie Marketing

- Connaître la boîte à outils du marketing (PESTEL, Modèle des cinq forces de Porter, BCG, SWOT).
- Etudier le marché au travers du recueil de sources internes, documentaires et d'études qualitatives et quantitatives.
- Comprendre le concept de Positionnement de son offre.
- Prise en compte du marketing mix pour avoir une influence sur ces variables et maîtriser son offre.

Opérationnalisation de la Stratégie et définition de l'offre

- Connaître les outils de management du produit - cycle de vie du produit industriel, gestion des gammes produits et accroitre la valeur de son produit (analyse valeur).
- Connaître les implications des stratégies de prix.
- Choisir un système de distribution.
- Connaître les moyens de communication en Business-to-Business.

M37. Sensibilisation à la création d'entreprise

Objectifs

- Comprendre les enjeux de l'entrepreneuriat (création/reprise d'entreprise)
- Connaître les démarches et les obligations de l'entrepreneur
- Elaborer un business plan complet

Semestre 9 – TC – 16h

Contenu

- Définition-Formalisation d'un projet avec analyse des risques liés au projet
- Volet juridique :
  - Choix d'un statut juridique et conséquences sur le fonctionnement de l'entreprise
  - Obligations fiscales de l'entreprise (mensuelles/annuelles)
- Volet Commercial :
  - Analyse du marché-Etude de marché-Analyse de la concurrence
  - Etude de la clientèle potentielle et détermination de la cible visée au démarrage
  - Segmentation/positionnement de l'entreprise (avantages concurrentiels)
  - Stratégie de communication et de publicité au démarrage
  - Réseaux de distribution
- Volet Financier :
  - Recensement des besoins et des ressources au lancement de l'entreprise
  - Plan de financement initial (fonds propres ,emprunts, subventions)
  - Comptes de résultat et bilans prévisionnels sur 3 ans
  - Analyse de la rentabilité par indicateurs et ratios clefs
  - Tableau de trésorerie sur 12 mois
  - Tableaux de bord de gestion
- Synthèse : Stratégie de développement de l'entreprise à court et moyen terme

M4. Culture générale et langue vivante

M41. Expression écrite et orale

Objectifs

Dans le cadre de la préparation aux responsabilités futures de l'ingénieur et du mémoire industriel, la finalité de ce module est de préparer à l'élaboration de communications complexes, à l'écrit comme à l'oral. L'ingénieur doit tout d'abord préparer sa communication en s'adaptant aux impératifs de son environnement professionnel. A ce titre, il doit maitriser les techniques de créativité, de recherche documentaire (littératie) et chercher l'efficacité de sa communication dans la rédaction des écrits de l'entreprise (comptes rendus, rapports, notes). Il a ensuite une spécificité technique qui lui demande de vulgariser, sans la dénaturer, l'information technique. Enfin, le futur ingénieur a un potentiel de communication qui nécessite la plus grande ouverture culturelle. La formation favorisera l'ouverture aux autres, par l'expérimentation d'exercices de groupe et développera des activités d'enrichissement culturel.

Semestre 5 – TC – 20h

Contenu

Améliorer sa communication dans le cadre professionnel

- Expérimentation des techniques de créativité, et de littératie de l'information.
- Découverte des critères d'efficacité de la communication écrite en entreprise et des spécificités de la communication par mail.
- Maitrise d'un plan de résolution de problème permettant la rédaction de comptes rendus, notes, lettres et rapports.
- Développement d'un style « professionnel », c'est-à-dire précis, actif et personnel.
- Activité culturelle/permettant la formulation et l'échange d'idées et de références.

Semestre 6 – TC – 20h

Contenu

Maitriser les écrits de l'ingénieur

- Maitrise des écrits techniques de l'ingénieur (comptes rendus ou rapports techniques, notes de synthèse, mémoire industriel).
- Formulation de problématique, utilisation de plans adaptés (QQQOCPP, plan analytique, plan par catégories) et des outils de la vulgarisation.
- Spécificité de la communication par l'image.
- Activité culturelle permettant la construction de raisonnements complexes.

Semestre 7 – TC – 20h

Contenu

Maitriser la communication du discours technique à l'oral

- Préparation d'un exposé technique de niveau ingénieur.
- Entrainement des capacités d'expression orale (élocution, gestuelle, expressivité, proxémie, improvisation).
- Techniques de construction d'un exposé clair et intéressant : analyse de la situation de communication, formulation de problématique d'exposé, accroche, plans, conclusion.
- Choisir et parfaire ses outils de communication (Diaporama, objet, document, tableau).

M42. Développement Durable - Philosophie des Techniques - Éthique

Objectifs

Le module cherche à sensibiliser les futurs ingénieurs à l'importance de l'éthique et d'une réflexion philosophique dans la mise en œuvre de leurs fonctions scientifique, technique, sociale et managériale. Nous chercherons à définir, et replacer dans l'histoire des techniques, les enjeux éthiques de l'ingénieur. Le futur ingénieur aura l'occasion de développer une capacité à délibérer en se référant aux grandes doctrines de l'éthique de l'action (Platon, Aristote, Kant, Mill, Moore et Jonas) et en s'appropriant les outils de délibération qui lui seront proposés. Il sera amené à réfléchir notamment aux codes de déontologie présents dans son entreprise ou dans les organisations professionnelles de l'ingénieur.

Semestre 9 – TC – 12h

Contenu

- Définitions (Ethique, morale, déontologie) et histoire de l'éthique de l'ingénieur. Formulation et observation de problématiques éthiques de l'ingénieur. Notion de dilemme.
- Ressources : recherche documentaire sur des problématiques éthiques et présentation des doctrines de l'éthique de l'action (la question du bien, de la justice et de la motivation de l'action dans la pensée de Platon, Aristote, Kant, Mill, Moore, Jonas)
- Utilisation d'outils de délibération : code de déontologie de l'ingénieur, questionnement des conséquences de l'acte (Moore), définitions du bien-penser et du mal-penser d'Edgar Morin, etc.
- Présentation d'exposés ou de cas relatifs à des problématiques éthiques d'ingénieur pour susciter le débat.

M43. Langue vivante: anglais

Objectifs

Si la formation en anglais se veut principalement à finalité professionnelle, il n'en reste pas moins vrai que l'objectif de la formation est de développer l'aptitude à communiquer de façon générale. Pour ce faire, une connaissance opérationnelle de la langue anglaise est nécessaire.

C'est dans cet esprit qu'a été conçu le cours :

- Remise à jour des connaissances fondamentales de la langue anglaise.
- Préparation au TOEIC.
- Développement de l'aptitude à communiquer

Contenu

Le travail porte sur des exercices d'écoute et des échanges autour de points d'actualité ; de la sorte les élèves_ingénieurs sont entraînés à exposer des idées mais aussi à dialoguer comme en situation réelle de communication. L'accent est porté sur la prononciation, la fluidité, l'élargissement du vocabulaire et le retour sur des points grammaticaux.

L'anglais technique est abordé dans chacun des deux parcours.

ATTENTION : Au semestre 8, la note d'anglais est donnée par un tableau d'équivalence liée au TOEIC ; la note seuil de 08/20 correspond à un score de 585 et la note moyenne de 10/20 à un score de 685. Les élèves-ingénieurs qui auraient un score TOEIC inférieur à 585 ne pourront pas valider le semestre 8.

Semestre 5 – TC – 44h

Semestre 6 – TC – 40h

Semestre 7 – TC – 40h

Semestre 8 – TC – 28h

Semestre 9 – TC – 28h

Table des matières

M1. FORMATION SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE 4

M11. MATHEMATIQUES APPLIQUEES 5
Semestre 5 – TC – 40h - Analyse I 5
Semestre 6 – TC – 36h - Analyse II et Algèbre linéaire I 6
Semestre 7 – TC – 24h : Algèbre linéaire II et probabilités 6
M12. MECANIQUE / RDM – CAO 7
M12.1. Mécanique/RdM 7
Semestre 5 – TC – 32h - M12.1-1 : Introduction à la modélisation des systèmes mécaniques 7
Semestre 6 – TC – 32h - M12.1-2 : Analyse des systèmes dynamiques 7
Semestre 7 – PM – 32h - M12.1-3 : RdM (modèle poutre en petits déplacements) 7
Semestre 8 – PM – 28h - M12.1-4 : Modélisation dynamique des systèmes de solides dynamique du solide 8
Semestre 9 – PM – 24h - M12.1-5 : Mécanique des milieux déformables curvilignes 8
M12.2. CAO 9
Semestre 6 – PM – 24h - CAO 1: CAO et modélisation 9
Semestre 7 – PM – 24h - CAO 2: CAO, calcul de structure et simulation numérique 9
M13. MECANIQUE DES FLUIDES 10
Semestre 6 – TC – 32h - M13-1: hydraulique et systèmes hydrauliques 10
Semestre 8 – PM – 28h - M13-2: Mécanique des fluides newtoniens 10
M14. ÉLECTRICITE - ÉLECTROTECHNIQUE 11
M14.1. Électricité 11
Semestre 5 – TC – 40h 11
M14.2. Électrotechnique 12
Semestre 7 – TC – 40h 12
M15. AUTOMATISME INDUSTRIEL 13
Semestre 5 – TC – 44h 13
M16. AUTOMATIQUE ET ROBOTIQUE 15
M16.1. Automatique 15
Semestre 6 – TC – 44h 15
M16.2. Robotique 16
Semestre 8 – TC – 38h 16
M17. INFORMATIQUE ET SYSTEMES D'INFORMATION - PGI/ERP 17
M17.1. Informatique et Systèmes d'information 17
Semestre 5 – TC – 32h – Traitement statistique des données 17
Semestre 6 – TC – 24h Systèmes d'information et SGBD 17
Semestre 7 – LOI – 32h – Modélisation, simulation et programmation linéaire 18
Semestre 8 – LOI – 40h – théorie des Graphes et optimisation combinatoire 18
Semestre 9 – LOI – 32h – recherche opérationnelle 19
M17.2. PGI/ERP 20
Semestre 5 – TC – 16h 20
Semestre 6 – LOI – 24h – Structure générale d'un ERP 20
Semestre 7 – LOI – 24h – Etude technique approfondie d'un module d'un ERP 20
M18. MATERIAUX 21
Semestre 7 – TC – 40h 21
M19. THERMODYNAMIQUE ET THEORIE DES MACHINES 22
M19.1. Thermodynamique 23
Semestre 5 – TC – 20h 23
M19.2. Théorie des machines 24
Semestre 6 – TC – 24h 24

M2. FORMATION AUX METHODES DE L'INGENIEUR 25

M21. ORGANISATION ET GESTION DE LA PRODUCTION 26
Semestre 5 – TC – 16h : Fondamentaux de la modélisation et du management des systèmes de production 26
Semestre 6 – TC – 16h : Méthodes d'évaluation des performances d'un système de production 26
Semestre 7 – TC – 16h : Techniques et méthodes d'amélioration de la productivité 26
Semestre 7 – PM – 32h : Processus de fabrication 27
Semestre 8 – PM – 20h : Les outils statistiques au service de la production 27

M22. MANAGEMENT INDUSTRIEL ET LOGISTIQUE 28
M22.1. Management industriel et logistique (TC puis LOI) *28*
Semestre 5 – TC – 16h 28
Semestre 6 – TC – 16h 28
Semestre 7 – TC – 16h 28
Semestre 7 – LOI – 32h – Adéquation Charge-capacité 28
Semestre 8 – LOI –28h – Supply Chain Analysis 29
M22.2. Gestion des stocks et des approvisionnements (LOI) *29*
Semestre 8 – LOI – 36h 29
M22.3. Implantation et gestion entrepôts (L0I) *30*
Semestre 8 – LOI – 32h 30
M22.4. Achats / distribution (L0I) *30*
Semestre 8 – LOI – 36h 30
M22.5. Audit opérationnel logistique (LOI) *31*
Semestre 9 – LOI – 36h 31
M22.6. Supply Chain Management (LOI) *32*
Semestre 9 – LOI – 24h 32
M22.7. Planification avancée (LOI) *32*
Semestre 9 – LOI – 24h 32
M22.8. Modélisation et simulation des flux (LOI) *33*
Semestre 9 – LOI – 24h 33
M23. MANAGEMENT DE PROJET 34
Semestre 5 – TC – 16h 34
Semestre 6 – TC – 24h 34
Semestre 7 – TC – 24h 34
Semestre 8 – TC – 16h 34
M24. QUALITE 35
Semestre 8 – TC – 28h 35
M25. MAINTENANCE 36
Semestre 7 – TC – 28h 36
M26. INNOVATION ET RECHERCHE 38
Semestre 7 – TC – 28h 38
M27. PREVENTION SECURITE ERGONOMIE - ENVIRONNEMENT 39
Semestre 8 – TC – 28h 39
Semestre 9 – PM – 16h - Ergonomie 40
M28. DESIGN INDUSTRIEL 41
Semestre 9 – PM – 16h 41
M29. PROJET DE FIN D'ETUDE 42
Semestre 10 – TC – 14h 42
M210. MODULES OPTIONNELS 43
M210.1. Méthodes-Industrialisation-Maintenance *43*
Semestre 8 – PM – 96h 43
Semestre 9 – PM – 96h 44
M210.2. Conception et simulation-Chargé d'affaires *45*

M3. FORMATION A L'ENCADREMENT 53

M31. RELATIONS HUMAINES APPLIQUEES AU MANAGEMENT 54
Semestre 5 – TC – 24h 54
Semestre 6 – TC – 24h 55
Semestre 7 – TC – 16h 56
Semestre 8 – TC – 16h 57
Semestre 9 – TC – 16h 57
M32. GESTION COMPTABLE ET FINANCIERE 59
Semestre 5 – TC – 20h 59
Semestre 6 – TC – 20h 59
M33. LEGISLATION SOCIALE ET DROIT DU TRAVAIL – DROIT DES AFFAIRES 60
M33.1. Législation sociale et droit du travail *60*
Semestre 9 – TC – 16h 60
M33.2. Droit des affaires *62*

Semestre 6 – TC – 12h 62
Semestre 9 – LOI – 12h 62
M34. GESTION DES RESSOURCES HUMAINES 63
Semestre 7 – TC – 20h 63
M35. ÉCONOMIE NATIONALE ET INTERNATIONALE 64
Semestre 9 – TC – 32h 64
M36. MARKETING INDUSTRIEL 65
Semestre 6 – TC – 16h 65
M37. SENSIBILISATION A LA CREATION D'ENTREPRISE 66
Semestre 9 – TC – 16h 66

M4. CULTURE GENERALE ET LANGUE VIVANTE 67

M41. EXPRESSION ECRITE ET ORALE 68
Semestre 5 – TC – 20h 68
Semestre 6 – TC – 20h 68
Semestre 7 – TC – 20h 68
M42. DEVELOPPEMENT DURABLE - PHILOSOPHIE DES TECHNIQUES - ÉTHIQUE 69
Semestre 9 – TC – 12h 69
M43. LANGUE VIVANTE: ANGLAIS 70
Semestre 5 – TC – 44h 70
Semestre 6 – TC – 40h 70
Semestre 7 – TC – 40h 70
Semestre 8 – TC – 28h 70
Semestre 9 – TC – 28h 70

TABLE DES MATIERES 71