

Livret de cours

MAJEURE / PARCOURS EN PLASTRONIQUE

*Intégration de fonctions par des procédés innovants
pour des produits intelligents et durables*

**Plastronique - 3D-MID (Molded Interconnect Device) - Textronique
Electronique imprimée - Impression 3D - Fabrication additive**

UNE FORMATION CONJOINTE

INSA | INSTITUT NATIONAL
DES SCIENCES
APPLIQUÉES
LYON

CPE
LYON

2017-2018	PLASTRONIQUE	Année 5 - Sem. 1
Code : ***	FICHE GENERALE	Obligatoire
Crédits : ***	Responsables : Jean-Yves CHARMEAU (INSA Lyon) – Nacer ABOUCHI (CPE Lyon)	Langue : Français/French
Heures élève : 500 h	Période : du 10 Septembre 2018 au 25 janvier 2019.	Cours /TD : 156h TP : 72h Projet : 272h (dont 144 h encadrées) Examen : Ecrits (Contrôles et rapports) et oraux.

Objectifs et compétences visées :

Dans un contexte d'apprentissage par projet, les compétences développées, lors des différents enseignements, ont pour objectifs de permettre à l'apprenant d'avoir une vue globale d'un projet plastronique : de la conception d'une pièce plastique jusqu'à l'intégrant des fonctions électroniques.

A l'issue de cette formation, l'apprenant devra être capable de :

- Dialoguer avec les différents acteurs de la plastronique en étant conscient des contraintes, enjeux et problématiques dans les étapes de conception, fabrication, et caractérisation de pièces plastroniques,
- Avoir une approche systémique avec une vision globale, depuis la conception des pièces plastiques jusqu'à l'intégration de fonctions électroniques avec une connaissance des outils de conception (CAO : électronique, mécanique, multi-physique),
- Prendre part à la réalisation du dossier technique de fabrication : Etre capable de faire des choix technologiques de conception, de fabrication, de composants et matériaux, selon une logique 2D et 3D. Connaître le potentiel et la valeur ajoutée d'un système Plastronique DIM-3D par rapport à un système conventionnel.

La réalisation de démonstrateurs plastroniques 3D, complet et complexes, lors de projets collaboratifs, lui permettra d'acquérir un savoir-faire pratique garant d'une employabilité accrue.

Prérequis :

- Etre issus d'une formation en lien avec le **génie électrique, la plasturgie ou la mécatronique** ;
- **Culture générale de l'ingénieur** : sciences, techniques et industrie ;
- **Ouverture d'esprit, travail collaboratif** ;
- Goût prononcé pour la **conduite et réalisation de projet transdisciplinaire**.

Contexte :

Dans un contexte concurrentiel accru, les industries doivent développer de nouvelles solutions pour répondre aux défis majeurs : innovation, design, fonctionnalité, consommation... L'électronique traditionnelle « traversante » est

remplacée par des technologies de surface. Les systèmes 2D font place à des supports en polymère plastique 3D, souples, étirables... implémentables grâce à des technologies additives et à l'impression 3D.

Autrefois simples supports mécaniques ou esthétiques, les substrats s'imbriquent en 3D et s'enrichissent de fonctions, au point d'en devenir indissociables. Cela permet l'intégration optimale de fonctions hétérogènes : mécatronique, optique, RF, thermique, fluide...

L'électronique s'invite, les plastiques deviennent intelligents : la Plastronique est née.

La Plastronique 3D, également appelée MID (de l'anglais Molded Integrated circuit), est une nouvelle technologie dont le but est d'associer des composants électroniques à des pièces plastiques tridimensionnelles. Dans ce contexte de rupture technologique, l'innovation est à l'interface du génie électrique, de la mécatronique et de la plasturgie.

La convergence de ces domaines rend indispensable l'acquisition de nouvelles connaissances et compétences transverses dans les formations de demain.

Une formation « Plastronique » et une plateforme pédagogique et scientifique « Plastronique et packaging avancé » s'ouvrent à vous, saisissez-la !

Cette formation est en lien étroit avec le milieu industriel, notamment lors de la réalisation de projet, en équipe, durant la fin du premier semestre. Elle est également en lien directe avec le monde de la recherche (plusieurs laboratoires impliqués) et plateformes techniques.

Contenu

A l'issue d'une phase de remise à niveau, en électronique ou en plasturgie suivant la sensibilité des apprenants (issus respectivement de la plasturgie ou du génie électrique), les étudiants se retrouveront dans un de tronc commun.

Des enseignements relatifs à la plastronique seront couplés à des enseignements plus généraux : chimie, mécanique, etc., et plus largement à l'ingénierie et au management de l'innovation.

Les aspects pratiques seront également largement présents. Ils donneront aux ingénieurs des compétences indispensables aux projets qu'ils devront mener, en équipe, durant le reste de leur formation.

Ces projets seront en liens étroits avec le monde de l'industrie, facilitant ainsi leur recherche de stage et leur employabilité et insertion professionnelle future.

Secteur d'activités concernés :

Cadre technique, assistant ingénieur ou technicien en bureau d'études ou dans les ateliers de production...

Les secteurs d'activités concernés sont : les objets high-tech à forte valeur ajoutée, la robotique et la domotique, les télécommunications, la connectique, le transport et l'aéronautique, le biomédical, les biens d'équipements ménagers ou de loisirs, le packaging...

Cette formation a pour objectif de former des ingénieurs transdisciplinaires. Atypique, leur profil est idéal pour mener à bien des missions tel que des conduites de projets.

Leurs connaissances transverses permettent d'avoir une vision globale de système et de dialoguer et travailler avec un ensemble de corps de métiers (designers, électroniciens, plasturgistes, mouliste, intégrateurs...).

Webographie

Site Research Association Molded Interconnect Devices 3-D MID e.V.

Code		ECTS	Volume Horaire	Cours-TD	TP-Projet	Responsable
Mise à niveau (3 modules en fonction de la formation d'origine)		6	72	64	32	
MN1	Electronique	2	24	16	8	Nacer Abouchi
MN2	Chimie-matériaux	2	24	16	8	Michel Cabrera
MN3	Plasturgie	2	24	16	8	Jean-Yves Charmeau
MN4	Conception mécanique et ingénierie numérique	2	24	16	8	Hervé Tollénaère & Yves Bereaux
Tronc commun		9	108	60	48	
TC1	Ingénierie et management de l'innovation éco-conçue	3	36	24	12	Philippe Lombard & Lioua Labrak
TC2	Plastronique pour l'ingénieur	3	36	36		Michel Cabrera
TC3	Réalisation pratique d'un dispositif plastronique	3	36		36	Philippe Lombard
Langues/SHS		3	48	48		
PA	Reporting et pratique active de l'anglais	1,5	24	24		
SHS	SHES	1,5	24	24		
PIDP	Projet (6 groupes de 4 étudiants)	12	144			Jean-Yves Charmeau
TOTAL		30				

2017-2018	PLASTRONIQUE	Année 5 - Sem. 1
Code : MN	MISE A NIVEAU	Obligatoire
Crédits : 6	Responsable : Jean-Yves Charmeau	Langue : Français/French
Heures élève : 72 h	Période : du 01 Septembre au 31 Janvier	Cours/TD : 64 h TP : 32 h Examen : Ecrits (Contrôle et rapports) et Oraux.

Prérequis : 4 ème Année INSA (GE, SGM et GM) et CPE (Chimie et Electronique) validée

Objectifs et compétences visées :

Il s'agit à travers ces modules de mise à niveau d'acquérir le vocabulaire et connaître les concepts importants pour être en capacité d'interagir avec des experts du domaine au sein d'une équipe projet pluridisciplinaire.

Contenu

4 modules sont prévus. Chaque étudiant en fonction de sa filière de formation initiale en choisira 3.

- Mise à niveau en électronique
- Mise à niveau en matériaux
- Mise à niveau en chimie
- Mise à niveau en conception mécanique

Lien évaluation-compétences : Le contrôle des connaissances sera calculé sur les critères et coefficients suivants :

- ✓ Contrôle théorique des connaissances (cours/TD) : 70 %
- ✓ Rapport et oraux pour les TP : 30%

2017-2018	PLASTRONIQUE	Année 5 - Sem. 1
Code : MN1	MISE A NIVEAU EN ELECTRONIQUE	Obligatoire
Crédits : 2	Responsable : Nacer Abouchi	Langue : Français/French
Heures élève :	Période : du 01 Septembre au 31 Janvier	Cours-TD : 16h TP : 8h Travail étudiant : Examen : 2h

Mots clés : conditionnement du signal électrique, filtrage analogique, conversion analogique numérique, traitement numérique de l'information, interface avec l'utilisateur.

Acquis de la formation

Il s'agit d'une mise à niveau en électronique pour les étudiants de cursus autre qu'électronique qui voudront suivre en cinquième année la majeure plastronique. Les étudiants auront des notions sur les outils, les méthodes et les composants qui leur permettront l'étude et l'analyse des circuits et systèmes électroniques. L'ensemble de la chaîne d'acquisition et de traitement d'un signal sera ainsi explorée : conditionnement du signal électrique, filtrage analogique, conversion analogique numérique, traitement numérique de l'information et interface avec l'utilisateur.

A l'issue de ce cours, les étudiants seront capables :

- D'interagir avec des étudiants d'un cursus « électronique »
- De comprendre les éléments d'une chaîne de mesure en fonction d'un cahier des charges,
- D'interfacer un capteur,
- De concevoir et d'écrire des programmes pour contrôler une acquisition de données.

Prérequis

Connaissance des bases de l'électricité.

Connaissance des principes de programmation informatique.

Contenu

1. Outils pour l'électronique : réseaux électriques, régimes transitoires, diagrammes de Bode, puissance et échauffement thermique (2h)
2. Composants électroniques et boîtiers : capacités, inductances, résistances, diodes, transistors. Particularités des boîtiers standards. Problématique thermique. Problématique de propagation. (2h)
3. Amplificateurs Opérationnels : montages de base (2h)
4. Fonctions électroniques (10h)
 - a. Principaux capteurs et actionneurs. (2h30)
 - b. Filtrage analogique : conditionnement de capteur (1h30)
 - c. Convertisseur analogique numérique et numérique analogique (2h)
 - d. Microprocesseur / Microcontrôleur : UC et périphériques mémoires (3h)
 - e. Communication : filaire et radio (1h)

Travaux pratiques (8h)

Lecture d'un plan d'une carte électronique. Programmation d'un microcontrôleur autour d'un capteur et d'un actionneur.

Pédagogie

L'acquisition des connaissances s'effectuera en trois phases : cours, travaux personnels et travaux pratiques. Les cours permettront de définir les concepts et les méthodes, le travail personnel concernera l'approfondissement des notions et les travaux pratiques seront une mise en pratique d'une partie du cours.

Bibliographie

Principes d'électronique, Cours et exercices corrigés, Albert Paul Malvino, David J. Bates

Electronique Première Année Bts Électronique, Dut Génie Électrique, Licence Eea - Cours Et Exercices Thierry Gervais

Webographie

MOOCs dédiés

https://www.youtube.com/watch?v=OBM5T5_kgdl

<https://www.youtube.com/watch?v=js4TK0U848I>

<https://www.youtube.com/watch?v=JMMamSVy1Zs&list=PLE72E4CFE73BD1DE1>

<https://www.youtube.com/watch?v=qIUR90ppZ3o>

<https://www.youtube.com/watch?v=ABB8h1eTxF0>

Lien évaluation-compétences

La répartition de la note finale est la suivante :

50% pour le contrôle final

25% pour le travail effectué en travaux pratiques

25% des travaux personnels (lecture de datasheet, simulation électrique) donneront lieu à compte-rendu notés.

2017-2018	PLASTRONIQUE	Année 5 - Sem. 1
Code : MN2	MISE A NIVEAU EN CHIMIE ET MATERIAUX	Obligatoire
Crédits : 2	Responsable : Michel Cabrera	Langue : Français/French
Heures élève :	Période : du 01 Septembre au 31 Janvier	Cours/TD : 16 h TP : 8 h Travail étudiant : Examen : 2 h

Mots clefs : Notions de Polymère & Composites, Métaux & semi-conducteurs, Céramique, Système électrolytique & procédés de déposes de couches minces conductrices, Techniques de caractérisation de couches minces

Acquis de la formation

Ce module correspond à une mise à niveau pour les étudiants de cursus électronique, plasturgie et mécanique. L'objectif est de fournir les outils de base théoriques et pratiques en chimie et matériaux qui permettront de suivre les autres modules sur la plastronique. Les questions suivantes seront abordées : matériaux, procédés de métallisation et traitements de surface, moyens de caractérisation.

A l'issue de cette formation, les étudiants auront les bases nécessaires pour aborder les questions suivantes dans le tronc commun :

- les méthodes de fabrication de dispositifs plastroniques ;
- les méthodes de caractérisation physicochimique utiles dans le domaine.

Une première expérience pratique en matière de fabrication et de caractérisation de dispositifs plastroniques sera acquise lors des TP. Une initiation aux méthodes de travail dans une plate-forme technologique sera effectuée (sécurité, manipulation des produits chimiques, etc.).

Prérequis

Connaissance de bases en chimie, niveau classe de terminale.

Contenu

1. Introduction (2 h) :

- a. Nature des liaisons chimiques
- b. Les matériaux pour l'électronique et la plastronique (polymères, métaux, semi-conducteurs, composite, céramique, verre,...).
- c. Liens matériaux/propriétés pour comprendre le comportement d'un dispositif plastronique : dilatation thermique, tenue mécanique, absorption/perméabilité, création et propagation des contraintes...

2. Chimie et physico-chimie (6 h) :

- a. Chimie des solutions (acide/base, oxydant/réducteur, solvants).
- b. Réactions chimiques en phase liquide ; thermodynamique ; cinétique ; rôle des paramètres suivants : température, concentration, viscosité, diffusion des espèces...
- c. Photochimie, électrochimie, et catalyse ; applications (photolithographie, électrodéposition, métallisation autocatalytique...).
- d. Chimie de surface et interfaces, traitements de surface, adhérence.

3. Outils (6 h) :

- a. Les produits utiles à connaître (principaux solvants, acides/bases, encres et vernis, colles ...); sécurité ; comment travailler ?
- b. Procédés de nettoyage d'un substrat ; procédés de finition.
- c. Moyens de caractérisation : analyse chimique (fluo X, XPS, spectrométrie), conductivité, épaisseur, rugosité et états de surface, adhérence
- d. Comment fonctionnent les bains de métallisation autocatalytique ?
- e. Comment fonctionnent les bains de métallisation par électrodéposition ?

4. Travaux pratiques (8h)

Dispositif plastronique de puissance - Accroissement de l'épaisseur des pistes par électrodéposition (4h).

Elaboration d'un capteur par lithographie douce et chimie verte (tamponnage passif) (4h).

Pédagogie

L'acquisition des connaissances sera effectuée en trois phases ; cours, travaux personnels et travaux pratiques. Les cours permettront de définir les concepts et les méthodes ; des exemples tirés d'une expérience pratique en plastronique permettront d'illustrer les concepts développés. Le travail personnel concernera l'approfondissement des notions. Les travaux pratiques seront une mise en pratique d'une partie du cours.

Bibliographie

Sciences et Techniques de l'Ingénieur

Claude Friedli, Chimie générale pour ingénieur. PPUR presses polytechniques, 2002.

Webographie

https://fr.wikibooks.org/wiki/Chimie_G%C3%A9n%C3%A9rale/Introduction

Lien évaluation-compétences

La répartition de la note finale est la suivante :

50% pour le contrôle final

25% pour le travail effectué en travaux pratiques

25% pour le travail personnel : approfondissement de certaines notions donnant lieu à un compte-rendu.

2017-2018	PLASTRONIQUE	Année 5 - Sem. 1
Code : MN3	MISE A NIVEAU EN PLASTURGIE	Obligatoire
Crédits : 2	Responsable : Jean-Yves Charmeau Equipe pédagogique : Jean-Yves Charmeau – Pierre Dumont – Christelle Abis (TP-LAC)	Langue : Français/French
Heures élève :	Période : du 01 Septembre au 31 Janvier	Cours/TD : 16 H TP : 8H Travail étudiant : Examen : 2 H

Mots Clefs : Polymère et composite : de la chimie, à la structuration et aux propriétés, Procédés de transformation

Acquis de la formation

Il s'agit d'une mise à niveau en plasturgie pour les étudiants de cursus **électronique** qui voudront suivre en cinquième année la majeure **plastronique**. Les étudiants auront des notions sur :

- les matériaux polymères et composites et les différentes classes (Historique, Applications, Image sociétale, vision multi-échelle de la structure)
- les différents comportements thermo-mécaniques de ces matériaux (températures de transition, comportement mécanique, viscoélasticité)
- les différents procédés de transformation des polymères et composites et leurs impacts sur les structures et propriétés des objets produits à travers des exemples concrets
- une première sensibilisation au lien matériaux-procédés- structures-propriétés pour les polymères et composites à travers des analyses de cas réel.

A l'issue de ce cours, les étudiants seront capables :

- d'interagir avec des étudiants de cursus « plasturgie », « matériaux » et « chimie »
- de participer au choix d'un procédé en lien avec un type de matériaux polymère ou composite pour une application plastronique
- de comprendre les spécificités des matériaux et du procédé afin d'analyser l'impact que cela aura sur le dépôt de couche conductrice et le report des composants

Prérequis

Connaissance de base sur la physique, mécanique et chimie des matériaux.

Contenu

COURS : INTRODUCTION AU MATERIAUX POLYMERE & A LA PIASTURGIE

1) Polymères & Composites = matériaux de l'innovation, de l'écologie et du développement durable : (1h)

1-1 Les objectifs et attendus pour un futur ingénieur Concepteur-Plastronicien

1-2 La vision sociétale des Polymères & composites : Applications, Les sources (pétrole, agro et/ou bio matériaux), Problème de pollution, bilan énergétique,

1-3 Historique, les grandes propriétés : avantages facteurs de développement et les grands inconvénients freins.

1-4 Macro-économie de l'industrie des polymères et composites quelques chiffres marquants

II) Notions de Matériaux Polymères et Composites : (3h)

2-1 Les polymères : Définitions, Synthèse, Différentes Classes et grandes familles, formulation.

2-2 Les Composites : Définitions, Les principaux agents de renforts et les résines,

3- 3 Structure macromoléculaire : des molécules aux matériaux

3-3-1 Réseaux tridimensionnels : Constitutions (nœuds, mailles, point de gel) - Différentiation thermodurcissable, Elastomère

3-3-2 Chaîne linéaire : structure covalente locale (motif répétitif, homo-co polymère, tacticité) - structure conformationnelle locale & globale (conformation statistique, régulière, assemblage des chaînes, morphologie des polymères : amorphe, semi-cristallin et des mélanges

3-3-3 Résumé & Complexité des mélanges multiphasiques.

III) Comportements thermomécaniques et mécaniques des polymères & composites (4h)

3-1 Comportements thermomécaniques : Définitions et mesures des températures caractéristiques (Tg, Tf, Tc, Td, diagramme d'état des différents polymères)

3-2 Viscoélasticité linéaire et premier modèle rhéologique de base

3-3 Comportement mécaniques généraux et en température des polymères et composites solides

3-4 Comportement à long terme, mécanisme de vieillissement des polymères et composites.

IV) Procédés de Plasturgie, famille de polymères et composites et grandes applications (4h)

4-1 Diversités des procédés en lien avec les applications multiples : vision d'avenir à travers des exemples (Fabrication additive, Plastronique, Homme bionique, Cockpit de demain, ...)

4-1-1 Procédés pour les Thermoplastiques

4-1-2 Procédés pour les Thermodurcissables

4-1-3 Procédés pour les Elastomères

4-2- Rappels des spécificités de ces matériaux et 1ère approche des liens matériaux-process-structure-propriétés.

Pédagogie

Cours de 12h (ci-dessus)

TD : 4h (2H sur partie II et 2H partie III du cours)

TP : 8h autour des procédés de transformation (injection, fabrication rapide extrusion et Moulage composite) - Fabrication de pièce et caractérisations des propriétés en fonction de paramètres process.

Bibliographie

"Introduction aux matériaux polymères" - R. Deterre, G. Froyer - Lavoisier, col. Tec & Doc, 1997 -ISBN 2-7430-0171-2

"Précis de matières plastiques" - Collection : AFNOR-NATHAN, Éd, 2006 - A. Dobraczinsky, M. Piperaud, J.-P. Trotignon, J. Verdu - ISBN : 9782091795812

"Technologie des plastiques" - 3eme ed, Maurice Reyne - HERMES, 1998 - ISBN 2-86601-665-3

"Voyage au cœur de la matière plastique" - A. Boudet - CNRS Editions, 2003 - ISBN 2-271-06160-1

"Matériaux composites" - Claude Bathias - Col : Technique et Ingénierie, Dunod/L'Usine Nouvelle, 2013 - 2ème ed, - EAN13 : 9782100596973

Webographie

Lien évaluation-compétences

2017-2018	PLASTRONIQUE	Année 5 - Sem. 1
Code : MN4	MISE A NIVEAU EN CONCEPTION MECANIQUE	Obligatoire
Crédits : 2	Responsable : Hervé Tollénaère & Yves Bereaux	Langue : Français/French
Heures élève :	Période : du 01 Septembre au 31 Janvier	Cours/TD : 24 H Travail étudiant : Examen : 2 H + rendus TD

Mots clefs : Conception mécanique pièce et moule – Techniques d’usinage - CAO Catia

Acquis de la formation

Il s’agit d’une mise à niveau en plasturgie pour les étudiants de cursus **électronique, chimie/matériaux** qui voudront suivre en cinquième année la majeure **plastronique**. Les étudiants auront des notions concernant :

- l’établissement d’un cahier des charges (analyse de la valeur, fonctionnalité, propriétés, ...) et les règles de conception des pièces en matériaux polymères et composites en lien avec les procédés de transformation envisagés,
- l’écoconception et la prise en compte des notions de développement durable dans leur conception intégrant la fin de vie des objets,
- la conception et la réalisation (notion d’usinage et technologies associées) des moules associés aux procédés principaux de transformation des polymères et composites,
- les bases sur les outils d’ingénierie numérique à travers des cas pratiques simples : CATIA pour la CAO, ANSYS pour le calcul de structure en TD - MOLDFLOW pour les écoulements de polymère et PAMFORM pour les composites en démonstration.

A l’issue de ce cours, les étudiants seront capables :

- d’interagir avec des étudiants de cursus « plasturgie », « mécatronique et mécanique »
- de participer à la conception mécanique et au design des objets éco-conçus, en intégrant les spécificités de leurs domaines de compétences en électronique et chimie-matériaux.
- D’intégrer, dès le cahier des charges et tout au long des différentes phases de la conception jusqu’à la fin de vie, les contraintes techniques liées à la conception et la réalisation des couches conductrices puis au report des composants.

Prérequis

Connaissance de base sur la physique, mécanique et chimie des matériaux.

Contenu

COURS : INTRODUCTION A LA CONCEPTION DE PIECES EN POLYMERES & COMPOSITES

I) appliquer les règles de comportement des matières plastiques & composites à la conception des pièces en lien avec les procédés de transformation envisagés (6h)

- le cahier des charges - conception des pièces – épaisseurs – nervures – angles - bossages – trous – rayons – dépouilles – grainage – contre-dépouilles – point d’injection – lignes de soudure – éjection – retrait – techniques d’assemblage principales
- Développement durable – Ecoconception – Fin de vie

II) approche de la conception des moules : (4h)

- Le moule dans son ensemble – liaisons avec la machine – le dossier de plans – analyse du plan de pièce– le moulage sans déchet (canaux chauds) – classification des moules – Technologies d’usinage
- Les outils de simulation (thermique rhéologie) : Moldflow, pour les écoulements de polymère – Pamform pour les composites

III) Travaux Dirigés initiation CATIA (Design 3D) et ANSYS (Calcul de structure) : (14h)

Etudes de cas simple en Travaux Dirigés pour connaître et en prendre en compte les spécifications des logiciels d’ingénierie numérique.

Pédagogie

Cours de 10h (ci-dessus)

TD : 14h (études de cas avec les outils d’ingénierie numérique : CATIA-ANSYS)

Bibliographie

J.F AGASSANT, P. AVENAS et J. P h . SERGENT " la mise en forme des matières plastiques » Editions Lavoisier , Paris ,1986

Documents Mediaplast : Outillage d’injection - Assemblage et Décoration

Documents de conception BAYER et HOESCHT

How to make injection moulds - MENGES MICHAELI MOHREN – Editions HANSER

Mould Engineering HERBERT REES – Editions HANSER

Webographie

Lien évaluation-compétences

2018-2019	PLASTRONIQUE	Année 5 - Sem. 1
Code : TC1	Innovation et Eco-Conception	Obligatoire
Crédits : 3	Responsables : Philippe Lombard – philippe.lombard@univ-yon1.fr Lioua Labrak – lioua.labrak@cpe.fr	Langue : Français/French
Heures élève : 36 h au total	Période : du 01 Septembre au 31 Janvier	Cours/TD : 12 h TP : 24 h Travail étudiant : Examen : Revues de projet, présentations orales et rapports.

Mots clefs : Méthodes de l'innovation ; conception globale ; éco-conception ; analyse du cycle de vie ; travail collaboratif.

Compétences développées durant la formation :

A l'issue de cet enseignement, les apprenants seront aptes à apporter leur expertise dans les domaines suivants :

- ✓ **Team building** : Construire et mettre en place une équipe pluridisciplinaire dans un contexte de travail ou les compétences sont distribuées.
- ✓ **Conception globale dans une démarche d'éco-conception** : Etudier un cahier des charges en prenant en compte les contraintes techniques et économiques d'une entreprise. Anticiper l'impact environnemental d'un produit (analyse du cycle de vie), cibler sur les nouveaux systèmes innovants à haute valeur ajoutée ; Sélectionner les matériaux, les technologies et les processus de fabrication appropriés au contexte de l'entreprise et à l'environnement, en accord avec les normes en vigueur. Analyser les contraintes, les coûts et les bénéfices engendrés par la ou les solutions proposées.
- ✓ **Ouverture et valorisation** : Emmagasiner le potentiel des nouvelles technologies et tirer profit de l'expériences et savoir extérieurs pour détecter les tendances du marché et conduit des projets éco-innovants. Savoir restituer et valoriser un projet d'équipe.

Prérequis :

- Culture générale ; scientifique, technique, industrielle et environnementale ;
- Ouverture d'esprit, critique constructive et créativité, travail collaboratif.

Objectif & compétences visées :

Dans une démarche industrielle, l'objectif de cet enseignement est de s'ouvrir aux sciences de l'ingénieur et à l'écoconception pour l'élaboration et la production de systèmes à hautes valeur ajoutés, globalement plus innovant et écologique.

Cet enseignement fera découvrir aux étudiants les principes de conception globale et de l'éco-conception ; c'est à

dire en prenant en compte le système dans son ensemble (système – environnement – impact) afin de comprendre un produit, d'analyser (cycle de vie) et de proposer des solutions innovantes pour minimiser son impact écologique.

Pédagogie :

Ce n'est pas un enseignement « classique » au format CM-TD-TP puisqu'il rassemble les étudiants (de parcours hétérogène) autour de projets (idéalement en lien avec les projets en plastronique menés en parallèle de leur formation) pluridisciplinaires et fédérateurs.

En équipe de 4 à 6, les étudiants développent leurs capacités d'organisation et de planification, de recherche, de réflexion et d'analyse ainsi que de synthèse sur un sujet innovant qui leur est propre. De plus, des « conférences » animées par divers intervenants (industriels, enseignant-chercheurs, associatifs...) apportent des techniques de travail et de la culture spécifique relatifs à la concrétisation des projets (dans le temps imparti !). Ludiques, la genèse de projets et de parcours seront illustrés au travers de ces interventions.

Les projets intègrent des notions d'écologie, de sciences et technique de l'ingénieur, d'évaluation des choix, d'estimation des coûts, de compromis, de sensibilisation aux normes et peuvent mettre en œuvre ou faire appels à des outils informatiques.

Le développement durable et l'éco-conception font partie intégrante de l'initiation. Le génie électrique, la plasturgie, la mécanique, la physique, l'informatique, sont au cœur des études. Cependant la prise en compte de notre environnement fait que la chimie, la biologie et les sciences de la vie ont une très large place et forment le cadre de ces études.

- ✓ **Conférences** : Donner des méthodes de travail et d'organisation. Fournir une culture générale dans le domaine de l'ingénierie et donner les moyens de développer les projets. C'est aussi un rendez-vous pour maintenir le lien avec l'ensemble de son groupe. Des conférences invitées sont données par des professionnels, des représentants d'institutions et d'associations ainsi que des enseignants.
- ✓ **Rendez-vous** : Un fort investissement personnel des équipes est demandé et sera discutée (revue de projet) lors des séances encadrées.

Contenu – Programme :

Team building : (4h)

- ✓ Comprendre les enjeux du travail en équipe ;
- ✓ Développer des méthodes efficaces pour construire une équipe cohérente ;
- ✓ Sensibiliser au travail en contexte interculturel et multidisciplinaire.

Contraintes et enjeux de l'éco-conception : (4h)

- ✓ Principes généraux de l'éco-conception ;
- ✓ Enjeux de l'éco-conception ;
- ✓ Réglementation, méthodes et outils d'éco-conception ;
- ✓ Energies et valorisation.

Eco-conception d'objets innovants dans l'univers plastronique : (12h)

- ✓ A partir d'un atelier de « design thinking » les étudiants seront amenés à proposer une ou plusieurs idées de solutions innovantes, appliquées principalement aux systèmes plastroniques ;
- ✓ Analyse des contraintes, coûts et bénéfices engendrés par la ou les solutions proposées.

Réalisation et valorisation : (projets => 16h)

- ✓ Conception, démantèlement, traitement et valorisation des pièces plastiques, circuits électronique, systèmes plastronique, co-conception et optimisation : Matériaux et Procédés ;
- ✓ Pratique de l'éco-conception de produits plastronique dans le monde industriel ;
- ✓ Communication et marketing de produit innovant.

L'enseignement tiré de ces différents thèmes sera mis à profit durant les projets des étudiants.

Bibliographie et webographie :

Données durant l'enseignement, elles dépendront du choix du système abordé et des intervenants programmés.

Lien évaluation-compétences : Le contrôle des connaissances sera calculé sur les critères et coefficients suivants :

- Remise du cahier de charges global : 10%
- Revues de projet : 20%
- Rapports et apport individuel : 40%
- Rapport et présentation de synthèse : 30%

2017-2018	PLASTRONIQUE	Année 5 - Sem. 1
Code : TC2	PLASTRONIQUE POUR L'INGENIEUR	Obligatoire
Crédits : 3	Responsable : Michel Cabrera	Langue : Français/French
Heures élève :	Période : du 01 Septembre au 31 Janvier	Cours/TD : 36 h TD-TP : Travail étudiant : Examen : 2 h

Mots clefs : Circuits imprimé 2D : conception & réalisation, Objet Plastronique 3D, Report et Interconnexion composants électroniques

Acquis de la formation

Cette enseignement du tronc commun a pour but d'acquérir les connaissances nécessaires en plastronique afin de concevoir un dispositif, le fabriquer (ou le faire fabriquer) et le caractériser. Les différentes étapes du cycle de conception seront étudiées (conception CAO, prototypage, métallisation, report de composants, etc.). Les considérations techniques (cahier des charges) et économiques seront prises en compte. Des exemples concrets seront discutés. D'une manière générale, il s'agira de donner aux étudiants les connaissances théoriques et pratiques, qui leur permettront de progresser ultérieurement.

A l'issue de cette enseignement, les étudiants seront capables de :

1. Communiquer avec les spécialistes des différents domaines de la plastronique ainsi qu'avec les utilisateurs ;
2. Proposer un procédé de fabrication, en fonction d'un cahier des charges ;
3. Concevoir un dispositif plastronique avec des outils CAO.

Prérequis

Avoir suivi les mises à niveaux du programme.
Maîtriser les notions de base dans chaque spécialité.

Contenu

1. Du circuit imprimé 2D à la plastronique 3D : (4h)
 - a. Les bases du circuit imprimé 2D : (2h)
Qu'est-ce qu'un circuit imprimé 2D ? Constitution (substrat, nombre de couches, vias) ; Procédés de fabrication ; Composants (actifs/passifs, boîtiers, etc.) ; Report de composants en 2D ; Tests ; Fiabilité et vieillissement ; Normes.
 - b. Du 2D vers le 3D : (2 h)
Evolution de la technologie (cartes à puces, 3D-MD, électronique imprimée, électronique étirable, etc.).
Positionnement et intérêt de la plastronique par rapport à l'électronique conventionnelle.
Domaines d'application (antennes, capteurs, etc.) et marchés.

2. Procédés de fabrication : de la conception à la réalisation (2 h)
 - a. Procédés de référence : bi-injection, hot-embossing, découpe laser et structuration laser, etc.
 - b. Procédés émergents : jet d'encre, aérosol, plasma, microtamponnage, etc.
3. Outils de conception et de prototypage pour la plastronique : (2h).
 - a. CAO électronique, mécanique et interfaces ; impression 3D, prototypage et outillage rapides.
 - b. Un exemple de référence : règles de design du procédé LDS, impression 3D et structuration laser.
 - c. Outils de simulation avancée : mécanique, thermique, EM / antennes, optiques, fluidiques.
4. Polymères et autres matériaux pour la plastronique : (2h)
 - a. Thermoplastiques, thermodurcissables, composites, autres matériaux (élastomères, céramiques, etc.).
 - b. Les matériaux polymères pour l'électronique : classification, propriétés mécaniques et thermiques, tenue au feu, vieillissement, etc.
 - c. Comment choisir un thermoplastique pour une application plastronique ?
5. Traitements de surface et procédés de métallisation : (2 h)
 - a. Procédés sous vide, métallisation autocatalytique, électrodéposition, par impression, plasma, etc.
 - b. Principes de bases et critères de choix.
 - c. Moyens de caractérisation (structure et composition, conductivité, épaisseur, adhérence, etc.).
6. Interconnexions et reports de composants : (2 h)
 - a. Interfaces physiques externes (press-fit, connecteurs, flex, etc.) et internes (vias).
 - b. Procédés d'assemblage (collage ; brasage : vague, infrarouge, convection, phase vapeur) et produits utilisés (encres, brasures, colles et adhésifs, vernis et produits de finition, etc.).
 - c. Packaging (flip chip, wire bonding, etc.).
 - d. Procédés de report et de placement de composants en 2D.
 - e. Passage au 3D.
7. Caractérisation et tests : (2 h).
 - a. Caractérisation électrique (conductivité, permittivité, etc.).
 - b. Tests non destructifs (optique, rayons X, tomographie, fluo X, etc.).
 - c. Tests d'adhésion.
 - d. Fiabilité et vieillissement, modes de défaillance.

8. Méthodologie de conception d'un dispositif plastronique : (2 h)

- a. Cahier des charges, besoins et contraintes.
- b. Les aspects économiques.

9. Exemples d'application : (1 h)

- a. Capteur de pression.
- b. Antennes multi-bandes.
- c. Eclairage à LED.
- d. Dispositif microfluidique.

10. Les avancées futures : (1 h)

- a. Prise en compte de la 3^{ème} dimension.
- b. Electronique étirable, déformable (4^{ème} dimension : le temps).
- c. Plastronique par impression 3D ; Packaging avancé.

Travaux dirigés : (4 h)

- Méthodologie de conception d'un dispositif plastronique 3D.
- CAO électronique et mécanique, interfaces.
- Prise en compte du cycle de conception et des moyens de réalisation.

Pédagogie

L'acquisition des connaissances s'effectuera en trois phases : cours, travaux personnels et travaux dirigés. Les cours permettront de définir les concepts et les méthodes, le travail personnel concernera l'approfondissement des notions.

Bibliographie

FRANKE, Jörg (ed.). Three-Dimensional Molded Interconnect Devices (3D-MID): Materials, Manufacturing, Assembly and Applications for Injection Molded Circuit Carriers. Carl Hanser Verlag GmbH Co KG, 2014.

Webographie

Site Research Association Molded Interconnect Devices 3-D MID e.V.

Lien évaluation-compétences

La répartition de la note finale est la suivante :

60% pour le contrôle final

10% pour le travail effectué en travaux dirigés

30% des travaux personnels donnant lieu un compte-rendu ou un rapport.

2017-2018	PLASTRONIQUE	Année 5 - Sem. 1
Code : TC3	REALISATION PRATIQUE D'UN DISPOSITIF PLASTRONIQUE – ETUDE DE CAS ET MISE EN SITUATION	Obligatoire
Crédits : 3	Responsable : Philippe Lombard – philippe.lombard@univ-yon1.fr	Langue : Français
Heures élève : 36 h	Période : du 01 Septembre au 31 Janvier	Cours/TD : TP : 36 h Travail étudiant : Examen : comptes rendus et rapports.

Mots clefs : Projet tutoré ; réalisation pratique ; plateforme technologique ; conception globale.

Compétences développées durant la formation :

A l'issue de cet enseignement, les apprenants seront aptes à apporter leur expertise dans les domaines pratiques suivants :

Conception pratique globale encadré d'un système plastronique : d'une pièce plastique jusqu'à l'intégration des fonctions électroniques ;

Les apprenants acquerront le savoir-faire pratiques de base nécessaires à la réalisation de leurs propres projets en plastronique.

Prérequis :

- Avoir suivi l'ensemble des modules de remise à niveau en électronique et en plasturgie ;
- Suivre le module « Plastronique pour l'ingénieur ».

Contexte et objectifs pédagogiques :

Cet enseignement permet de mettre en pratique les connaissances acquises dans l'ensemble des modules de plastronique et plus particulièrement celles du module « Tronc commun : la plastronique pour l'ingénieur ».

La finalité est de concevoir et réaliser un dispositif complet, complexe, en technologie plastronique 3D (ex : voiture plastronique, capteur multidirectionnel de proximité 3D, etc.).

Objectifs étendus :

En fonction des besoins pédagogiques et du niveau des étudiants, les points suivants seront abordés :

- ✓ Conception théorique : principe physique et simulations numériques ;
- ✓ Conception électronique des capteurs et de l'électronique de commande associée ;
- ✓ Acquisition d'expérience en conditionnement et traitement du signal ;
- ✓ Ouverture à l'interdisciplinarité : Electronique, Plasturgie, Mécanique et Traitement de surface ;

- ✓ Apprentissage dans un environnement professionnalisant du type plate-forme technologique ;
- ✓ Acquisition d'expérience pratique avec des techniques modernes de CAO et CFAO, de prototypage (impression 3D, fabrication additive, etc.), de fabrication (métallisation des pistes en 3D, traitements de surface, contrôles et caractérisation,...) et de mise en œuvre des dispositifs (programmation μ C de type Arduino,...), et ce dans le cadre d'une plate-forme technologique ;
- ✓ Sensibilisation aux nécessités d'un environnement professionnel : travail en équipe, sécurité des biens et personnes, normes, etc. ;
- ✓ Formalisation du retour d'expérience ;
- ✓ Conduite de projet (élaboration du cahier des charges, planification, etc.).

Ces compétences seront mises en œuvre dans la conduite de projets en plastronique.

Contenu pédagogique :

Les étapes nécessaires à l'implémentation d'un dispositif plastronique seront étudiées pas à pas, depuis la pièce plastique brute jusqu'à l'intégration et le test des fonctions électroniques.

L'aspect pratique sera abordé sous la forme d'une réalisation tutorée, d'un système global, en s'appuyant sur les connaissances acquises dans les autres enseignements. Les thématiques abordées permettront d'étudier et de dimensionner le dispositif depuis la conception mécanique jusqu'aux composants à intégrer. Les problématiques de tests et caractérisations en milieu contraints seront également étudiées.

Les étapes de réalisation pourront être choisies et accentuées en fonction de l'orientation pédagogique souhaitée et du niveau des étudiants :

- ✓ Définition du cahier des charges et de la feuille de route (roadmap), revue des matériaux et composants (polymères, technologie des composants...) ;
- ✓ Conception CAO, par exemple : mécanique avec SolidWorks et électronique avec OrCAD ;
- ✓ Validation du système électronique et de son électronique de commande par prototypage 2D ; mise en œuvre et conditionnement du dispositif, programmation, tests électriques, etc. ;
- ✓ Fabrication des pièces par des procédés de plasturgie, par exemple : impression 3D, injection, thermoformage, etc. ;
- ✓ Définition et structuration des pistes électriques conductrices en 3D (ex. : LDS, μ TP, sérigraphie, impression, etc.), métallisation et épaissement des dépôts métalliques ;
- ✓ Report et brasage des composants et autres connexions ;
- ✓ Intégration globale du dispositif et mise en œuvre dans son environnement ;
- ✓ Caractérisations de base : tests électrique et mécanique, inspections, analyses, etc.

Contenu pédagogique étendu :

Les aspects scientifiques suivants pourront donner lieu à une ouverture pédagogique :

- ✓ Simulation multi-physique en 3D (ex. COMSOL) ;
- ✓ Simulation électromagnétique (2D, 3D avec ADS et HFSS) ;
- ✓ Interconnexion de plusieurs dispositifs de type réseau de capteurs ;
- ✓ Etude de fiabilité et de vieillissement des systèmes plastronique (conditions, normes, etc.).

Bibliographie et webographie :

Elles seront données lors du choix du système qui sera réalisé.

Lien évaluation-compétences :

Le contrôle des connaissances sera effectué sur la base suivante :

- Contrôles théoriques/pratiques des connaissances : 30 %.
- Etudes théoriques liées au cahier de charges du système : 20 %.
- Revues de projet et apports individuels : 20 %.
- Rapport et présentation de synthèse : 30 %.

2017-2018	PLASTRONIQUE	Année 5 - Sem. 1
Code : PIDP	PROJET TRANSVERSAL PLASTRONIQUE – PROBLEMATIQUE INDUSTRIELLE	Obligatoire
Crédits : 12	Responsable : Jean-Yves Charmeau	Langue : Français/French
Heures : 144 h Face à Face (272 H emploi du temps)	Période : du 01 Septembre au 31 Janvier	Apprentissage par le projet

Mots Clefs : Problématique industrielle, Appropriation cahier des charges, Gestion projet, livrables (CR, Présentations & Démonstrateurs)

Acquis de la formation

La gestion de projet fait partie du quotidien de tous les ingénieurs. Pour y parvenir avec succès, ceux-ci doivent maîtriser et associer des compétences techniques, organisationnelles, relationnelles ainsi que des compétences d'adaptation. Aussi, l'objectif de ce module est de mettre les étudiants dans une véritable situation professionnelle de conduite de projet, depuis la création ou la remise d'un cahier des charges à la livraison d'un produit fini. Au travers d'un travail en équipe conséquent, ils seront amenés à confirmer les compétences acquises, à les associer, et à développer de nouvelles compétences relationnelles et d'adaptation.

L'objectif du projet transversal est d'amener à faire progresser chaque étudiant dans quatre grands domaines de compétences.

- **Compétences techniques.** Ce projet aura un double objectif technique. Il permettra de confirmer l'acquisition de l'ensemble des compétences techniques de tronc commun. Il sera ainsi demandé à chaque étudiant d'avoir une vision de « Chef de projet » de l'ensemble des développements et études menés par son équipe. Cette exigence couvrira les principales compétences de la formation : électronique, chimie, mécanique et plasturgie. En outre chacun sera aussi plus particulièrement impliqué dans le développement relatif à sa spécialité.
- **Compétences organisationnelles.** Mener un projet à plusieurs, impose une organisation rigoureuse des activités, une planification, une désignation claire et précise des objectifs, ainsi qu'un suivi et une analyse rigoureuse de l'avancement des tâches. Faisant appel à différentes thématiques, ce projet conduira chaque équipe à devoir mettre en place des outils efficaces d'organisation.
- **Compétences sociales.** La capacité à communiquer à l'oral ou à l'écrit sera aussi une des clés de la réussite du projet. Les étudiants, seront amenés à échanger avec de nombreux acteurs ; les autres membres de l'équipe, les encadrants, des experts, les tuteurs, les clients, etc. Ce choix de fonctionner avec des équipes de taille importante est d'ailleurs dicté par la volonté de placer les étudiants dans des situations où la capacité de chacun à aller vers l'autre sera primordiale.
- **Compétences d'adaptation.** C'est sans doute la compétence qui ne s'acquiert que par la pratique, en situation réelle. Dans ce type de projet, les situations inattendues et imprévues seront courantes, elles amèneront les étudiants à devoir sans cesse se remettre en cause, à revoir les objectifs, et à faire preuve d'imagination.

Prérequis

Suivi des modules de remise à niveaux de tronc commun.

Contenu

- En équipe de 3 à 5 étudiants issus des différentes filières de formations, la première partie sera consacrée à l'identification d'un sujet traitant de la plastronique et la mise en place d'un cahier des charges. Cette partie se déroulera principalement à Lyon.
- Chaque équipe devra étudier ensuite, concevoir, réaliser et mettre au point le dispositif plastronique décrit par le cahier des charges validé par l'équipe encadrante (enseignants et industriels). Pour cette partie, les étudiants devront être libérés pour passer du temps à travailler ensemble sur leur projet sur les sites de Lyon et d'Oyonnax en fonction des besoins.

Pédagogie

Un des objectifs majeurs de ce projet est de développer l'autonomie des étudiants et de les inciter à avoir une démarche active dans leur demande d'accompagnement et d'aide. Aussi, durant les séances de projet, l'encadrement sera volontairement limité. Par contre, les étudiants pourront solliciter des experts techniques, présents ponctuellement en séance ou accessibles en dehors des séances. Pour veiller au bon fonctionnement organisationnel des équipes, les équipes seront suivies par des enseignants ou industriels tuteurs. Des ateliers techniques sous forme de Cours-TD-TP pourront être mis en place pour apporter aux équipes des compétences techniques additionnelles utiles au projet.

Bibliographie

A définir selon la nature du projet

Webographie :

A définir selon la nature du projet

Lien évaluation-compétences

La note finale sur ce projet transversal sera calculée avec les coefficients suivants :

- Remise du cahier de charges global : 30 %
- Apport individuel : 20 %
- Rapport global de synthèse : 30 %
- Présentation finale : 20 %

2018-2019	PLASTRONIQUE	Année 5 - Sem. 1
Code : SHS	SCIENCES HUMAINES ECONOMIQUES ET SOCIALES	Obligatoire
crédits : 1,5	Responsable :	Langue : Français/French
	Période : du 01 Septembre au 31 Janvier	Cours-TD-TP : 24h Examen : 2h

Mots clés : gestion de l'entreprise, logique comptable et financière, performance financière de l'entreprise, Marketing, Management de Projet, Droit du Travail

Acquis de la formation

A l'issue de ce module, les étudiants sont capables de :

- Situer l'importance de l'offre dans la survie de l'entreprise, dégager les points majeurs de réussite sur le marché, savoir utiliser les outils marketing, savoir construire une offre face à une cible donnée
- Aborder la gestion dans sa dimension pluridisciplinaire, au confluent du droit, de l'économie et des RH, avec une initiation à la logique comptable et financière sans oublier l'analyse de la performance de l'entreprise à travers les notions de rentabilité, d'équilibre et d'autonomie financière
- Acquérir les informations utiles en Propriété Industrielle
- Se repérer dans les démarches couramment utilisées en management/conduite de projet et identifier les méthodes et outils à mobiliser
- Identifier la fonction Ressources Humaines et son évolution, les grands domaines de la fonction RH - comprendre la GPEC et son utilité, la démarche et les outils de la GPEC, appréhender un processus de recrutement
- Acquérir les bases du droit du travail en lien avec ses futures missions de manager ou dans la perspective d'une évolution de carrière vers des fonctions RH

Prérequis

Aucun

Contenu

Contenu cours de Gestion (8h) :

- Le cours de Gestion doit permettre aux étudiants de s'initier à la gestion de l'entreprise, comprendre la logique comptable et financière et se familiariser avec le lexique propre à la comptabilité financière et à la comptabilité de gestion (emplois et ressources, comptes, plan comptable, bilan, compte de résultat...).
- L'accent sera mis sur la mesure de la performance financière de l'entreprise (TSIG, EBE, CAF...) d'une part, et de sa gestion (différentes marges et seuil de rentabilité), d'autre part.
- L'analyse financière sera abordée afin de permettre aux étudiants d'apprécier la solidité d'une entreprise (solvabilité et de liquidité), sa profitabilité et sa rentabilité.

Contenu du cours de Marketing (4h) :

- Les évolutions des systèmes économiques et les conséquences sur la problématique de l'entreprise
- Les structures de l'entreprise
- Fonctions et outils du marketing
- Position du marketing au sein de l'entreprise
- Besoins, valeur de l'offre et satisfaction client
- Notion d'intensité concurrentielle et connaissance des marchés
- Les outils du marketing : approche concrète
- Méthodologie du MIX

Contenu du cours de Management de Projet (4h) :

- Rappels sur l'organisation des entreprises
- L'ingénieur et le métier de chef de projet
- Exemples de projets actuels
- Présentation de la méthodologie et des outils
- Parcours des étapes et des outils

Contenu du cours de Ressources humaines et Droit du Travail (8h) :

- Balayage général de la fonction « Ressources Humaines » et son organisation, ses enjeux dans l'entreprise, et ses domaines fondamentaux d'intervention. Il ambitionne également de donner les bases du Droit du travail :
- La fonction Ressources Humaines
- GPEC et recrutement
- L'évolution professionnelle : la formation, la mobilité professionnelle, l'entretien annuel d'évaluation
- Les systèmes de rémunération
- Conditions de travail (les différentes formes du contrat de travail) et cessation du contrat
- Les relations juridiques entre l'ingénieur et ses partenaires
- Les relations sociales

Bibliographie

- Comptabilité Générale Auteurs : Raymond Guillouzo, Lucien Jaffré, Pierre Juguet Edition : Hachette supérieur
- Comptabilité Analytique Auteurs : Patrick Piget, Gilbert Cha Edition : Economica

Lien évaluation-compétences

Le Marketing et la Gestion privilégie des cas pratiques et études de cas afin d'assimiler les concepts :

Marketing : savoir mettre au point la mise en marché d'un produit (MIX).

Gestion : études de cas.

2018-2019	PLASTRONIQUE	Année 5 - Sem. 1
Code : PA	ANGLAIS	Obligatoire
Crédits : 1,5	Responsable :	Langue : Français/French
	Période : du 01 Septembre au 31 Janvier	Cours-TD-TP : 24h Examen : 2h

Mots clés : expression écrite, expression orale, anglais professionnelle

Acquis de la formation

Ce cours vient compléter la formation en anglais suivie durant les années 3 et 4 du cursus ingénieur. A l'issue de la formation, l'étudiant renforcera son aptitude à s'exprimer par le biais de l'écrit (la lecture, l'écrit) et de l'oral (l'écoute, le parler), et ce en vue de bien communiquer plus particulièrement dans les situations professionnelles couramment rencontrées chez un ingénieur. En fin de formation il sera opérationnel et :

- il connaîtra le système, les aspects grammaticaux, lexicaux, et phonétiques, qui gouvernent chaque langue étudiée.
- il aura développé et saura utiliser de façon efficace, son langage dans la langue cible.
- il saura mettre en œuvre des Stratégies pour Résoudre des Problèmes de Communication (SRPC).
- il aura appris du vocabulaire spécifique à ses besoins et à ses centres d'intérêt
- il aura atteint un niveau minimum de compétences en communication en anglais d'un B2 - 'utilisateur indépendant', capable de comprendre et de se faire comprendre en toute situation familière, y compris celles comportant des complications (voir Cadre Européen Commun de Référence pour les Langues CECRL - niveaux et bandes descriptives).

Prérequis

Cours d'anglais d'années 3 et 4 du cycle de formation d'ingénieur

Contenu

Les méthodes employées en cours sont essentiellement interactives, faisant appel à l'apprenant à être actif dans son propre apprentissage où il en est 'agent/acteur', lui donnant ainsi d'amples opportunités à pratiquer, à renforcer, à modifier, à ajouter les éléments à sa propre perception et utilisation de la langue cible, c'est-à-dire, son langage. Il sera fréquemment sollicité à faire une présentation d'ordre professionnel, d'écrire des rapports, à donner des explications aux membres de son groupe, à rechercher un produit sur internet et en restituer l'essentiel, à lire des articles destinés aux professionnels, à visionner un document et communiquer les contenus en cours, à assumer un profil imposé lors d'une simulation et faire une intervention appropriée, à faire des exercices formels de grammaire.

Bibliographie

Aucune

Lien évaluation-compétences

L'élève est noté sur ses niveaux de compétences et de performances lors des tâches assignées, des examens écrits, des épreuves orales, qui sont en parfaite adéquation avec les acquis - acquis qui sont bien expliqués et élaborés dans les livrets des cours et par les professeurs eux-mêmes en début de formation. Dans l'évaluation on tient compte également des progrès démontrés par l'élève.

Avec le soutien technique et scientifique de :



Avec le concours du Programme
Investissements d'Avenir
THE PLAST TO BE