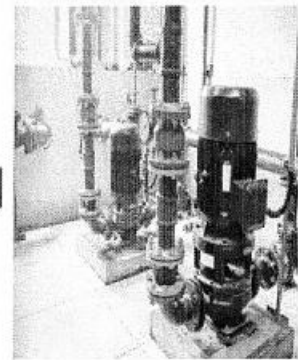
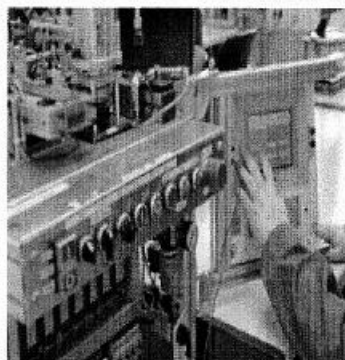
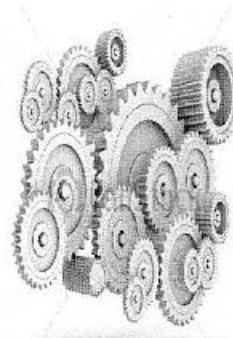



**Programme Pédagogique  
Licence  
Génie Industriel et Maintenance**



**Programme Pédagogique  
Licence  
Génie Industriel et Maintenance**

# Sommaire

	Page
Présentation générale et Objectifs de la formation-----	3
Tableau général de la formation-----	4
Semestre 1-----	5
Semestre 2-----	15
Semestre 3-----	25
Semestre 4-----	35
Semestre 5-----	46
Semestre 6-----	56



## **Présentation générale et Objectifs de la formation.**

Le programme de Génie Industriel et Maintenance a pour mission de préparer les diplômés à contribuer à la modernisation et à l'optimisation du système de la production. Ce programme est créé pour satisfaire la demande de l'industrie en fournissant aux diplômés les compétences et l'expertise polyvalentes nécessaires pour devenir des acteurs du changement dans leur domaine.

Le programme assure un bon équilibre entre:

- Connaissances pédagogiques générales (informatique, expression, mathématiques ...)
- Connaissances scientifiques et technologiques (électrotechnique, automatique, énergie, mécanique ...)
- Spécificités liées aux réalités industrielles: Organisation, production, méthodes, maintenance, sécurité et environnement.

Les diplômés en Génie Industriel et Maintenance sont bien préparés pour poursuivre des études supérieures (Master, écoles d'ingénieur au Liban et à l'étranger).



Semestre 1										Semestre 2									
Code	Matière	Crédits		CM	TD	TP	Total	Code	Matière	Crédits		CM	TD	TP	Total				
LS1ALGE	Algèbre I (GC-GIM-GRIT)	3	3	15	15	15	30	LS2ALGE	Algèbre II (GC-GIM-GRIT)	3	3	15	15	15	30				
LS1ANAL	Analyse I (GC-GIM-GRIT)	4	4	18	18	18	45	LS2AGPG	Algorithmique et Programmation	5	5	18	18	21	60				
LS1CILD	Circuits Logiques	4	4	15	18	12	45	LS2ANAL	Analyse II (GC-GIM-GRIT)	4	4	18	18	27	45				
LS1DETI	Dessin Technique et Industriel	2	2			30	30	LS2DRHO	Droit de l'Homme (GC-GIM-GRIT-IG)	2	2	30			30				
LS1ELMA	Electricité et Magnétisme	4	4	15	21	9	45	LS2ELAN	Electronique Analogique I (GIM-GRIT)	4	4	15	18	12	45				
LS1FRAN	Français (GC-GIM-GRIT-IG)	2	2		30		30	LS2MEFL	Mécanique des Fluides	3	3	12	18	9	30				
LS1MECA	Mécanique I	4	4	15	21	9	45	LS2MECA	Mécanique II	3	3	12	18	18	30				
LS1THER	Thermodynamique	3	3	9	15	6	30	LS2PUEL	Puissance Electrique	4	4	15	18	12	45				
LS1TFME	Technologie de Fabrication Mécanique	3	3	9	15	21	45	LS2TRTH	Transfert Thermique	3	3	9	12	9	30				
Total	9	29		96	162	87	345	Total	9	31		141	141	63	345				

Semestre 3										Semestre 4									
Code	Matière	Crédits		CM	TD	TP	Total	Code	Matière	Crédits		CM	TD	TP	Total				
LS3ANAL	Analyse III (GIM-GRIT)	3	3	12	18	18	30	LS4CPR	Circuits Programmables (GIM-GRIT)	4	4	12	15	18	45				
LS3ANGL	Langues Etrangères (Anglais) (GC-GIM-GRIT-IG)	2	2		30		30	LS4CDAO	Conception Assistée par Ordinateur	2	2			40	30				
LS3DAOR	Bassin Assisté par Ordinateur	2	2			30	30	LS4EXCO	Expression et Communication (GC-GIM-GRIT-IG)	2	2		15	15	30				
LS3ELPU	Electronique de Puissance	4	4	15	15	15	45	LS4MOCN	Machine Outil à Commandes Numériques	4	4	12	15	18	45				
LS3MAEL	Machines et Actionneurs Electriques I	5	5	21	24	15	60	LS4MAEL	Machines et Actionneurs Electriques II	4	4	12	18	15	45				
LS3RDMA	Résistance Des Matériaux	4	4	12	18	15	45	LS4MATH	Machines Thermiques	3	3	9	15	6	30				
LS3STPR	Statistiques et Probabilité (GC-GIM)	4	4	18	27		45	LS4MPNU	Méthodes Numériques	3	3	12	15	18	45				
LS3TCDM	Technologie et Contrôle des Matériaux	3	3	9	15	6	30	LS4TEMM	Technologie et Maintenance Mécanique I	4	4	12	15	18	45				
LS3THPN	Technologie Hydraulique et Pneumatique	3	3	9	12	9	30	LS4AUIA	Automatique Linéaire (GIM-GRIT)*	4	4	12	15	18	45				
Total	9	30		96	159	90	345	LS4SYEX	Système d'Exploitation (GIM-GRIT)*	4	4	15	15	15	45				

Semestre 5										Semestre 6									
Code	Matière	Crédits		CM	TD	TP	Total	Code	Matière	Crédits		CM	TD	TP	Total				
LS5ENPR	Environnement Professionnel	4	4	12	15	18	45	LS6TAG	Stage (14 semaines)	6	6								
LS5ININ	Informatique Industrielle I	3	3	9	9	12	30	LS6PFDE	Projet de Fin d'Etudes (= 180h/étudiant-projet)	12	12			180	180				
LS5ORGMI	Organisation de la Maintenance	4	4	15	18	12	45	LS6DRGT	Droit Général et du Travail (GC-GIM-GRIT-IG)	1	1	14			15				
LS5PDEE	Production et Distribution de l'Energie Electrique	3	3	9	9	12	30	LS6SEF	Calcul de Structures par Elements Finitis (GC-GIM)*	3	3	9	12	9	30				
LS5TFM	Technologie et Maintenance Electrique	4	4	12	18	15	45	LS6LOGI	Logistique*	3	3	9	12	9	30				
LS5TEMM	Technologie et Maintenance Mécanique II	4	4	12	15	18	45	LS6BDMC	Mécanique des Milieux Continus*	3	3	9	12	9	30				
LS5STEMT	Technologie et Maintenance Thermique	3	3	9	12	9	30	LS6SYTH	Système Thermique*	3	3	9	12	9	30				
LS5GEPH	Gestion de Production*	4	4	12	18	15	45	LS6ENRE	Energies Renouvelables*	3	3	9	12	9	30				
LS5PRVH	Programmation VHDL (GIM-GRIT)*	4	4	15	15	15	45	LS6GEOU	Gestion de la Qualité (GC-GIM)*	3	3	9	12	9	30				
Total	9	29		105	129	126	315	LS6ININ	Informatique Industrielle II*	3	3	9	12	9	30				
								LS6TRIN	Traitement de l'Information*	3	3	9	12	9	30				
								Total	7	31		51	48	216	315				

\* : Matières électives - CM : Cours Magistral - TD : Travaux Dirigés - TP : Travaux Pratiques  
 Total Crédits : 180  
 Total Heures : 2025

## Semestre 1

Code	Matière	Crédits	CM	TD	TP	Total
LS1ALGE	Algèbre I (GC-GIM-GRIT)	3	15	15		30
LS1ANAL	Analyse I (GC-GIM-GRIT)	4	18	27		45
LS1CILO	Circuits Logiques	4	15	18	12	45
LS1DETI	Dessin Technique et Industriel	2			30	30
LS1ELMA	Electricité et Magnétisme	4	15	21	9	45
LS1FRAN	Français (GC-GIM-GRIT-IG)	2		30		30
LS1MECA	Mécanique I	4	15	21	9	45
LS1THER	Thermodynamique	3	9	15	6	30
LS1TFME	Technologie de Fabrication Mécanique	3	9	15	21	45
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>29</b>	<b>96</b>	<b>162</b>	<b>87</b>	<b>345</b>

Code	Intitulé	Semestre	Crédits	CM	TD	TP
LS1ALGE	Algèbre I	1	3	15	15	0

**Départements :** GC-GIM-GRIT

**Objectifs :**

L'objectif de ce cours est de donner aux étudiants les outils mathématiques nécessaires au suivi des cours de base ou de spécialisation, dans le cadre de la formation tels que : les nombres complexes, calculs sur les polynômes et les fractions rationnelles, utilisation des concepts d'algèbre linéaire – Calcul matriciel.

**Contenu :**

**Les nombres complexes**

Introduction aux nombres complexes  
 Définition des nombres complexes et lois de composition  
 Ecriture ou forme algébrique d'un nombre complexe  
 Conjugué d'un nombre complexe et propriétés  
 Ecriture trigonométrique d'un nombre complexe  
 Ecriture exponentielle d'un nombre complexe  
 Théorème fondamental de l'algèbre

**Polynômes réels et fractions rationnelles**

Définitions et notations  
 Opérations sur les polynômes  
 La division Euclidienne et le degré de multiplicité  
 Factorisation d'un polynôme réel  
 Les fractions rationnelles  
 Les fractions rationnelles irréductibles et régulières  
 Décomposition d'une fraction rationnelle en éléments simples

**Espace vectoriel réel**

Espace vectoriel réel et exemples  
 Sous-espace vectoriel réel  
 Famille libre et système de générateurs  
 Bases et dimension d'un espace vectoriel de dimension finie

**Les matrices 1**

Définitions et matrices particulières  
 Sous-matrices carrées d'une matrice

Code	Intitulé	Semestre	Crédits	CM	TD	TP
LS1ANAL	Analyse I	1	4	18	27	0

**Départements :** GC-GIM-GRIT

**Objectifs :**

Donner aux étudiants les outils mathématiques de base nécessaires au suivi des cours, dans le cadre de la formation, tels que : l'étude des fonctions, les développements limités des fonctions, calcul d'intégrales.

**Contenu :**

**Fonction Réelles D'une Variable Réelle :** Définitions, Opérations sur les fonctions, Propriétés des fonctions, Limites des fonctions, Branches infinies – Asymptotes.

**Continuité Et Dérivabilité Des Fonctions Réelles :** Continuité, Monotonie, Réciprocité, Dérivabilité, Différentiabilité.

**Etudes Des Fonctions Réelles Usuelles :** Etude d'une fonction - Marche à suivre, Fonctions circulaires, Fonctions circulaires réciproques, Fonctions logarithmiques, Fonctions exponentielles, Fonctions puissance, Fonctions hyperboliques, Fonctions hyperboliques réciproques.

**Développements Limités :** Définitions, Développements limites des fonctions usuelles, Propriétés du développement limité, Applications des développements limités.

**Calcul D'intégrales Simples :** Primitives, Intégrales définies, Méthodes de calcul des intégrales, Applications, Intégrales impropres.



Code	Intitulé	Semestre	Crédits	CM	TD	TP
LS1CILO	Circuits Logiques	1	4	15	18	12

**Département :** Génie Industriel et Maintenance (GIM)

**Objectifs :**

L'objectif principal du cours est l'acquisition de connaissances fondamentales et appliquées de façon à :

- Comprendre les principes fondamentaux menant à la conception des systèmes numériques d'usage courant
- Pouvoir analyser, concevoir et simuler des circuits logiques de complexité moyenne.
- Réaliser l'importance des notions relatives aux circuits logiques dans le domaine des technologies de l'information et, le cas échéant, être en mesure de les appliquer dans d'autres domaines

**Contenu :**

**Introduction aux circuits logiques,** signaux analogiques vs signaux numériques. Systèmes de numération pondérée, systèmes binaire, octal, décimal et hexadécimal, conversion entre des systèmes de bases différentes, arithmétique binaire.

**Algèbre de Boole :** Lois fondamentales, théorème de De Morgan, théorème de Shannon, opérations logiques, représentation et simplification des fonctions logiques, Diagramme de Karnaugh.

**Les circuits combinatoires :** Multiplexeurs, Démultiplexeurs, additionneur, comparateur, Codeur, Décodeur, Transcodeur.

**Familles logiques :** TTL et CMOS.

**Les circuits séquentiels :** La logique séquentielle, Les bascules RS, JK, D et T.

**Applications des circuits séquentiels :** Les registres de mémorisation, les registres à décalage, les compteurs synchrone et asynchrone.

**Analyse et synthèse des circuits séquentiels synchrones,** modèles de Mealy et de Moore.

**Travaux Pratiques :**

Logique combinatoire et fonctions fondamentales. Synthèse d'un système combinatoire Codeurs/Décodeurs. Multiplexeurs/Démultiplexeurs. Additionneur/Comparateurs. Les Bascule: (RS, JK, D et T). Compteurs asynchrones et compteurs synchrones. Registres à décalage.

Code	Intitulé	Semestre	Crédits	CM	TD	TP
LS1DETI	Dessin Technique et Industriel	1	2	0	0	30

**Département :** Génie Industriel et Maintenance (GIM)

**Objectifs :**

- Lire comprendre et interpréter les dessins techniques.
- Maîtriser la lecture de plans en construction mécanique.
- Prendre en compte les spécifications techniques.
- Réaliser des croquis aidant à la compréhension du dessin.
- Se familiariser avec les normes et conventions des dessins industriels.
- Produire des dessins techniques en suivant les normes.
- Bien comprendre l'importance de l'échelle dans un dessin technique.
- Bien comprendre les projections.
- Utiliser un système de conception assistée par ordinateur (CAO).
- Apprendre à visualiser en 3D.
- Résoudre des problèmes d'ingénierie en utilisant le dessin.
- Produire des conceptions mécaniques en utilisant le dessin.
- Comprendre les étapes de design d'un produit.

**Contenu :**

- Présentation du plan de cours; But du dessin technique; Origine du dessin technique; Principe des projections orthogonales; Description d'un exemple de dessin technique.
- Types de projection; Traits normalisés; Utilisation de la règle parallèle et des équerres; Les échelles; La qualité des traits; La précision des traits.
- L'écriture sur les dessins techniques; Tracés géométriques. Construction géométrique
- Représentation des différentes vues d'un objet; Choix des vues et des traits; Principe des projections orthogonales. Technique graphique de la cotation
- Disposition et types de cotes (rappel des notions); Cotation des pièces; Cotation de formes à bouts arrondis;
- Coupes
- Sections ;
- Vues Auxiliaires;
- Dessin de projet; Dessin de définition ou de détail, Dessin d'assemblage, La nomenclature.
- Créer les vues d'assemblage; Déterminer le type et le nombre de vues nécessaires pour le produit assemblé; Détermination des projections orthogonales; Détermination des coupes, sections et autres vues nécessaires. Vérifier la compatibilité des pièces; Vérification des jeux et des tolérances.

Code	Intitulé	Semestre	Crédits	CM	TD	TP
LSIELMA	Electricité et Magnétisme	1	4	15	21	9

**Département :** Génie Industriel et Maintenance (GIM)

**Objectifs :**

L'objectif de ce cours est de compléter une formation de base en électricité générale indispensables pour aborder l'électronique ou l'électrotechnique et acquérir les connaissances fondamentales en magnétisme indispensables pour comprendre ses applications électrotechnique (machines électriques) capteurs et autres applications.

**Contenu :**

**Electrostatique :** Charge électrique, loi de coulomb, champs électriques : E, D, flux d'un champ électrique, potentiel électrique, loi de gauss, loi de poisson, énergie électrostatique, coefficient de fluence – condensateur, applications.

**Magnétisme :** énergie magnétique, flux magnétique, circuits magnétiques, notion de réluctance, loi d'Hopkinson, association de réluctances, coefficient de self et de mutuelle inductance, coefficient de dispersion de Blondel et coefficient de couplage, circuits magnétiques déformables.

**Électromagnétisme :** Champs magnétiques : B, H, types des matériaux, champ magnétique créé par un déplacement des charges, Force de Laplace, force électromotrice de Lorentz, loi de Lenz, loi de Biot et Savart, théorème d'Ampère.

**Electrocinétique :** Notions fondamentales : quantité d'électricité, intensité, puissance électrique, forme locale de la loi d'Ohm, énergie stockée ou dissipée dans un dipôle, loi d'Ohm.

Circuits électriques : sources de tension ou de courant, dipôle passif, dipôle actif, association des dipôles, diviseur de tension, diviseur de courant, diviseur capacitif, loi de Kirchhoff, Théorèmes de superposition, de Millman, de Thévenin et de Norton, théorème de Kennelly.

Régime transitoire : circuits du premier ordre : réponse libre d'un circuit R, C, réponse indicielle, réponse impulsionnelle, circuit dérivateur, circuit intégrateur, réponse d'un circuit de second ordre : circuit R, L, C, réponse en régime libre, réponse indicielle du circuit R, L, C.

Régime sinusoïdal permanent : propriétés, valeur moyenne, valeur efficace, module, harmonique, représentation d'un signal sinusoïdal ; représentation, de Fresnel, représentation complexe. Impédance, admittance, méthodes d'études, circuit R, L, C série, résonance de tension, bande passante, circuit R, L, C parallèle, antirésonance, circuit bouchon, puissance complexe, adaptatif d'impédance.

**Travaux pratiques :**

Mesure de tension, Mesure des résistances et de variation de résistance (pont de Wheastone). Mesure des courants, Mesure des puissances par différents types d'appareils (analogiques et numériques)

Instrumentation. Circuit Amont et circuit Aval. Diviseur de tension et diviseur de courant.

Théorème de Thèvenin et théorème de superposition.

Mesures d'impédance électrique en courant alternatif sinusoïdal

Etude d'un circuit R, L, C série en régime sinusoïdal permanent. Idem avec circuit R, L, C parallèle.

Mesure à l'oscilloscope : Exploitation de l'oscilloscope analogique et numérique.

Code	Intitulé	Semestre	Crédits	CM	TD	TP
LSIFRAN	Français	1	2	0	30	0

**Départements :** GC- GIM- GRIT- IG

**Objectifs :**

Ce cours permet aux étudiants d'avoir le niveau B1 dit niveau d'utilisateur indépendant en langue française selon le Cadre Européen Commun de Référence.

**Contenu :**

**Parler de son parcours d'apprentissage :** Parler de ses façons d'apprendre et de ses types de mémoire. Relater son parcours et ses expériences d'apprentissage. S'inscrire à l'université

**Parler de sa consommation et de ses achats :** Parler de sa consommation et de ses habitudes d'achat. Ecrire un mail de réclamation. Négocier et discuter un prix. Rapporter les paroles de quelqu'un

**Parler de l'écologie et de l'environnement :** Parler de l'écologie. Débattre sur les choix énergétiques. Ecrire un compte-rendu de stage. Parler de l'avenir. Faire des hypothèses. Exprimer des interdictions.

**Parler des sujets d'actualité :** Parler des façons de s'informer. Donner des informations par courriel. Comprendre les titres d'actualité. Relater un événement dans un article narratif et comprendre un article informatif. Evoquer un événement non confirmé.

Code	Intitulé	Semestre	Crédits	CM	TD	TP
LS1MECA	Mécanique I	1	4	15	21	9

**Département :** Génie Industrie et Maintenance (GIM)

**Objectifs :**

L'étude de la mécanique en ce cours permet aux étudiants d'acquérir les connaissances nécessaires de la cinématique du point, dynamique du point et l'étude énergétique.

**Contenu :**

Outils mathématiques pour la mécanique  
 Cinématique du point : généralités - composition des mouvements  
 Cinématique du point : mouvements particuliers  
 Les forces : lois physiques - ensembles de forces , Torseurs  
 Dynamique du point  
 Etude énergétique pour le mouvement du point matériel

**Travaux Pratiques :**

Mécanisme à trois bras  
 Mécanisme de bielle et manivelle  
 Tension d'un ressort  
 Moment d'inertie  
 Frottement statique

Code	Intitulé	Semestre	Crédits	CM	TD	TP
LS1THER	Thermodynamique	1	3	9	15	6

**Département :** Génie Industriel et Maintenance (GIM)

### Objectifs :

Les objectifs de ce cours sont :

- Connaître les paramètres (pression, volume, température) et l'équation d'état du gaz parfait et du gaz réel et les propriétés des mélanges des gaz.
- Apprendre l'énoncé des deux principes de la thermodynamique.
- Etudier les transformations des gaz et savoir calculer les énergies (travail, chaleur, énergie interne, entropie et enthalpie).
- Appliquer sur les motrices et les machines frigorifiques.

### Contenu :

**Gaz parfait :** propriétés, équation d'état, mélanges des gaz parfaits, chaleurs massiques (à volume et à pressions constantes)

**Notions :** du travail, de la chaleur, de l'énergie interne, de l'entropie et de l'enthalpie.

**Premier principe** de la thermodynamique

**Transformations :** isotherme, isobare, isochore et adiabatique.

**Diagramme thermodynamique :** Clapeyron, entropique, enthalpique

**Deuxième principe** de la thermodynamique : cycle de Carnot, Cycle Beau de Rochas, Cycle Diesel

**Applications :** moteurs et réfrigérateurs, rendements et efficacités

**Gaz réels :** isothermes des gaz réels, équation d'état, coefficients thermoélastiques

### Travaux pratiques

**Transformations particulières d'un gaz parfait** (isothermes, isobare, isochore) et vérification des équations d'état.

**Détermination de la masse en eau du calorimètre et les chaleurs massiques** des métaux (cuivre aluminium, plomb...).

Le phénomène de **changement de phase** : Vaporisation, Liquéfaction (condensation).

**Principe d'équivalence** et phénomène de la dégradation de l'énergie, c.à.d. la transformation d'un travail en chaleur.

Code	Intitulé	Semestre	Crédits	CM	TD	TP
LS1TFME	Technologie et Fabrication Mécanique	1	3	9	15	21

**Département :** Génie Industriel et Maintenance (GIM)

**Objectifs :**

L'objectif principal du cours est de faire connaître et comprendre aux étudiants la problématique reliée à la fabrication de pièce mécanique. Dans un premier temps, ils prendront connaissances des éléments à considérer lors de la conception de pièces mécaniques. Suite à l'étude des principaux procédés de fabrication utilisés en usinage, les étudiants seront appelés à intégrer une série de connaissances touchant les procédures de fabrication. Ainsi, les étudiants seront en mesure d'évaluer la difficulté d'usinage qu'entraîne une cotation fonctionnelle mal définie.

**Contenu :**

Introduction à la technologie et Fabrication Mécanique

Tolérances dimensionnelles et ajustements

Cotation fonctionnelle

Métrologie

Les différents procédés de production : sans enlèvement de matière (moulage, soudage, emboutissage, ...).

Les différents procédés de production : avec enlèvement de matière (tournage, fraisage, perçage, ...).

**Travaux pratiques :**

Les TP sont réalisés sur les machines ci-dessous :

3 tours parallèles conventionnels

2 Fraiseuses conventionnelles

4 Perceuses à colonnes

3 postes de soudages à l'arc électrique

3 postes de soudages oxygène acétylène

2 tourets à meuler d'affûtage

## Semestre 2

Code	Matière	Crédits	CM	TD	TP	Total
LS2ALGE	Algèbre II (GC-GIM-GRIT)	3	15	15		30
LS2AGPG	Algorithmique et Programmation	5	18	21	21	60
LS2ANAL	Analyse II (GC-GIM-GRIT)	4	18	27		45
LS2DRHO	Droit de l'Homme (GC-GIM-GRIT-IG)	2	30			30
LS2ELAN	Electronique Analogique 1 (GIM-GRIT)	4	15	18	12	45
LS2MEFL	Mécanique des Fluides	3	9	12	9	30
LS2MECA	Mécanique II	3	12	18		30
LS2PUEL	Puissance Electrique	4	15	18	12	45
LS2TRTH	Transfert Thermique	3	9	12	9	30
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>31</b>	<b>141</b>	<b>141</b>	<b>63</b>	<b>345</b>



Code	Intitulé	Semestre	Crédits	CM	TD	TP
LS2ALGE	Algèbre II	2	3	15	15	0

**Départements :** GC-GIM-GRIT

**Objectifs :**

Le rôle principal de ce cours est de donner aux étudiants les outils mathématiques nécessaires au suivi des cours de base ou de spécialisation, dans le cadre de la formation tels que : utilisation des concepts d'algèbre linéaire – Calcul matriciel.

**Contenu :**

**Les matrices 2**

- L'addition des matrices et propriétés
- La multiplication d'un nombre réel par une matrice et propriétés
- La transposée d'une matrice et propriétés
- Le produit de deux matrices et propriétés
- Les trois opérations élémentaires sur les lignes

**Le déterminant d'une matrice carrée**

- Définition du déterminant et propriétés
- Inverse d'une matrice et propriétés

**Application linéaire et matrices**

- Application linéaire
- Matrices d'une application linéaire
- Noyau, Image et rang d'une application linéaire

**Matrice carrée diagonale**

- Le polynôme caractéristique d'une matrice carrée ou d'une application linéaire
- Valeurs propres, vecteurs propres et sous-espaces vectoriels propres
- Diagonalisation

**Résolution d'un système d'équations linéaires avec la méthode des déterminants caractéristiques**

- Le rang d'une matrice
- Système d'équations linéaires
- Résolution d'un système d'équations linéaires
- Résolution d'un système paramétrique d'équations linéaires
- Conséquences équivalentes d'une matrice inversible

**Matrices échelonnées, matrices échelonnées réduites et méthode de résolution de Gauss des systèmes d'équations linéaires**

- Matrices échelonnées
- Matrices échelonnées réduites
- Méthode de résolution de Gauss des systèmes d'équations linéaires

Code	Intitulé	Semestre	Crédits	CM	TD	TP
LS2AGPG	Algorithmique et Programmation	2	5	18	21	21

**Département :** Génie Industriel et Maintenance (GIM)

**Objectifs :**

Le rôle principal de ce cours est d'acquérir les concepts de base de l'algorithmique et de la programmation structurée. De plus, il sert à approfondir les concepts algorithmiques de la programmation structurée, modulaire et fonctionnelle et introduire et manipuler les différentes structures de données.

**Contenu :**

Introduction à la notion d'application et de programme informatique. Notions de syntaxe, de sémantique et de compilation. Concepts algorithmiques de la programmation structurée: les éléments de base, les déclarations, les types, les variables, les opérateurs, les expressions, les instructions, les structures conditionnelles et de contrôle, diagramme syntaxique, les tableaux à une et plusieurs dimensions, les différentes méthodes de tri, les structures ; les procédures et fonctions, la récursivité.

Application des concepts algorithmiques sur le langage C.

Approfondir les notions: d'application et de programme informatique.

Analyse de performance et optimisation.

Les pointeurs. Les pointeurs, les structures, la récursivité.

Les pointeurs. Les pointeurs de structure.

Les types abstraits de données: Pile, File, Liste (simple, circulaire, et double) et Arbres binaires.

La modularité: modules, fichiers, portée et visibilité des variables (notion de base).

Le traitement des fichiers texte et binaire (création, modification et affichage).

**Travaux Pratiques :**

Eléments logiques. Déclarations de type et des variables. Procédures et fonctions. Passage par valeur. Passage par référence. Les tableaux. Les structures. La récursivité. Tableaux (tri, récursivité), pointeurs et structures, piles et files, les listes, arbres, les fichiers.

Code	Intitulé	Semestre	Crédits	CM	TD	TP
LS2ANAL	Analyse II	2	4	18	27	0

**Départements :** GC-GIM-GRIT

**Objectifs :**

Ce cours sert à donner aux étudiants les outils mathématiques nécessaires au suivi des cours de base ou de spécialisation, dans le cadre de la formation, tels que : résolution des équations différentielles, calcul opérationnel simple, calcul d'intégrales multiples, langages des séries.

**Contenu :**

**Equations Différentielles :** Equations différentielles du premier ordre, Equations différentielles du second ordre, EDL à coefficients constants d'ordre quelconque.

**Fonctions A Plusieurs Variables :** Définitions, Fonctions de deux et de trois variables, Limites et continuité, Dérivées partielles, Différentielle totale, Différents types de coordonnées.

**Opérateurs D'analyse Vectorielle :** Rappels de géométrie analytique, Champ scalaire – Champ vectoriel, Gradient, Laplacien, Divergence, Rotationnel.

**Intégrales Multiples :** Définitions, Calculs d'intégrales doubles et triples, Applications : Masse d'une plaque, Centre de gravité, Moments d'inertie.

**Suites Numériques:** Définitions, Suites arithmétiques et géométriques, Comportements global et à l'infini, Enoncé sur les limites, Suites équivalentes et adjacentes.

**Séries Numériques :** Définitions, Convergence, Divergence, Séries géométriques, Séries à termes positifs, Séries de RIEMANN, Critère d'ALEMBERT et de CAUCHY, Séries à terme de signe quelconque, Séries alternées, Séries entières et développement en séries entières.

Code	Intitulé	Semestre	Crédits	CM	TD	TP
LS2DRHO	حقوق الإنسان Droit de l'Homme	2	2	30	0	0

**départements :** GC-GIM-GRIT-IG

**Objectifs :**

Sensibilisation au droit de l'homme et renforcer les liens entre les humains.

**Contenu :**

**première Partie: Concept et contexte du droit de l'homme**

Le concept du droit de l'homme

Le contexte intellectuel du droit de l'homme

Aperçu historique

Les ressources et références

**deuxième partie : Le contenu du droit de l'homme**

Droits personnels

Droits légaux et juridiques

Droits politiques

Droit à la pensée libre (croyance, expression, enseignement, participation culturelle...)

Droits sociaux et économiques

**مع الأول: ماهية حقوق الإنسان**

1. مفهوم حقوق الانسان (حصة واحدة) : تعريف حقوق الانسان، التمييز بين الحق والحرية، دولة القانون، الديمقراطي.
2. الإطار الفكري لحقوق الإنسان (3 حصص): مدرسة القانون الطبيعي، نظرية العقد الاجتماعي، المذهب الفردي؛ المذهب الاجتماعي.
3. لمحة تاريخية حول حقوق الإنسان ( حصتان): الوثائق الانكليزية، الإعلانات الأمريكية، الإعلان الفرنسي، حقوق الإنسان عند العرب.
4. مصادر حقوق الإنسان (3 حصص): المواثيق العالمية، مواثيق دولية خاصة، المواثيق الإقليمية، المصادر الداخلية.

**مع الثاني: مضمون حقوق الإنسان**

1. الحقوق الشخصية (3 حصص): الحق في الحياة، الأمان من التعذيب، الحق في التنقل.
2. الحقوق القانونية والقضائية (حصتان): الحق في الشخصية القانونية، في حماية القانون، في اللجوء إلى المحاكم.
3. الحقوق السياسية (حصتان): حرية الاجتماع، المشاركة في ادارة الشؤون العامة، الإنتماء الى الدولة.
4. الحقوق الفكرية (حصتان): حرية الإعتقاد، التعبير، التعليم، المشاركة الثقافية.
5. الحقوق الاجتماعية والاقتصادية (حصتان): الحق في الزواج وتكوين الأسرة، الملكية الخاصة، مساواة المرأة مع الرجل، الضمان الاجتماعي، العمل، الأمومة، حقوق الطفل.

Code	Intitulé	Semestre	Crédits	CM	TD	TP
LS2ELAN	Electronique Analogique I	2	4	15	18	12

**Département :** GIM-GRIT

**Objectifs :**

Le but de ce cours est de présenter les différents composants actifs à base de semi-conducteurs, leur principe de fonctionnement, et d'acquérir les connaissances nécessaires sur leurs caractéristiques physiques afin de concevoir et d'analyser des circuits électroniques analogiques de base.

**Contenu :**

**Théorie des semi-conducteurs :** Définitions : isolant, conducteur, semi-conducteur, jonction PN polarisée en direct et en inverse.

**Les diodes :** Diode: Structure et phénomènes physiques, caractéristiques I(V), Schémas équivalents. Types des diodes et applications: diodes redresseuses, Zener, LED, Varactor,

**Les transistors bipolaires :** Structure, phénomènes physiques, caractéristiques en régime statique : I(V), et en régime variable petit signal basse fréquence: schémas équivalents, paramètres hybrides, distorsion et commutation. Analyse des montages de base utilisant le principe de superposition et les lois de base de l'électricité.

**Les transistors à effet de champ JFET et MOSFET :** Structure phénomènes physiques, caractéristiques en régime statique : I(V), et en régime variable petit signal basse fréquence: schémas équivalents, Transconductance, commutation. Types, applications des MOSFETs. Analyse des montages de base utilisant le principe de superposition et les lois de base de l'électricité.

**Amplificateur opérationnel (A.O.):** Structure, paramètres, propriétés comportement réel, applications en boucle ouverte et en boucle fermée, circuits de base à A.O.

**Travaux pratiques :**

Caractéristiques des diodes. Applications des diodes : Redressement, stabilisation, etc...  
 Caractéristiques des transistors bipolaires. Montages de base : Emetteur Commun (EC), Collecteur Commun (CC) et Base Commune (BC). Caractéristiques des JFET. Montages de base : Grille Commune (GC), Source Commune (SC) et Drain Commun (DC). Amplificateur opérationnel  
 Différentes applications (inverseur, non inverseur, intégrateur, dérivateur, etc...).

Code	Intitulé	Semestre	Crédits	CM	TD	TP
LS2MEFL	Mécanique des fluides	2	3	9	12	9

**Département :** Génie Industriel et Maintenance (GIM)

**Objectifs :**

Avoir des notions suffisantes pour comprendre le fonctionnement des distributeurs, vérins, pompes moteurs qui sont des composants que l'on rencontre dans tous les automatismes hydrauliques.

**Contenu :**

**Généralité sur les fluides :** fluides parfaits et fluides réels, Notions sur la viscosité, Forces de volumes et de surface, forces intérieures et extérieures.

**Statique des fluides :** Pression en un point, propriétés, unités, Equation fondamentale de la statique des fluides et ses conséquences, Pression absolue, pression effective, pression piézométrique, Mesures des pressions (baromètre, manomètre, tube piézométrique), Calcul des forces des pressions sur une surface plane et quelconque, centre des poussées.

**Cinématique des fluides :** Vitesse d'une particule fluide (variable d'Euler), unité, Définitions de : trajectoire, ligne de courant, Théorème de conservation de la masse (équation de continuité), Débit (massique et volumique), unités, mesures, Analyse sommaire de mouvement d'une particule fluide.

**Dynamique des fluides :** Equation d'Euler ( conditions aux limites ), Théorème de la conservation d'énergie, équation de Bernouilli, Définitions de : la charge, la perte de charge, équation de Bernouilli généralisée (pompe, turbine, perte de charge), Puissance hydraulique d'une pompe, d'une turbine , rendement, puissance mécanique, Théorème de la quantité de mouvement, Ecoulement par un orifice, calcul des débits, vidange d'un réservoir, Mesure de vitesse (tube de Pitot et vase de Mariotte, Clapet anti retour, Clapet sphérique), phénomène de Venturi (Mesure des débits), Pression statique et pression dynamique, Forme générale de la perte de charge singulière, perte de charge totale,.

**Ecoulement en régime laminaire et turbulent :** le nombre de Reynold, facteur de la perte de charge, la perte de charge.

**Travaux Pratiques :**

Réaction d'un jet : disque, hémisphère, cône 30° et 60°. Perte de charge en régime LAMINAIRE et TURBULENT. Mesure théorique et expérimentale de temps de vidange des récipients de différentes formes : cylindre, cône, sphère. Mesurer les vitesses et le débit dans le Tube de Venturi Pertes de charge : linéaires, coudes, élargissement et rétrécissement. Calcul du débit par un diaphragme.

Code	Intitulé	Semestre	Crédits	CM	TD	TP
LS2MECA	Mécanique II	2	3	12	18	0

**Département:** Génie Industriel et Maintenance (GIM)

**Pré-requis :** Mécanique 1

**Objectifs :**

L'étude de la mécanique permet aux étudiants d'acquérir les connaissances nécessaires en cinématique, statique, dynamique du solide d'un ensemble mécanique et d'effectuer des calculs d'éléments simples de liaison.

**Contenu :**

Cinématique du solide : mouvements particuliers  
Liaisons mécaniques - Modélisation  
Statique des systèmes mécaniques  
Dynamique du solide rigide et des systèmes solides  
Etude énergétique.

Code	Intitulé	Semestre	Crédits	CM	TD	TP
LS2PUEL	Puissance Electrique	2	4	15	18	12

**Département :** Génie Industriel et Maintenance (GIM)

**Objectifs :**

Le but de ce cours est de savoir étudier et calculer les puissances électriques dans les applications industrielles, savoir agir sur le facteur de puissance d'une installation électrique, initier les étudiants aux calculs électriques dans le cas défaut ou le cas d'un réseau déséquilibré.

**Contenu :**

**Rappel Electrocinétique :** loi de Kirchoff, Théorèmes de superposition, de Millman, de Thévenin et de Norton, théorème de Kennelly.

**Courants sinusoïdaux :** généralités sur les courants et tensions alternatifs, tension et intensité instantanées, valeurs efficaces, loi d'Ohm en courant sinusoïdal - Méthode de FRESNEL

Énergie et puissance active et réactive, facteur de puissance :

**Réseau et charge monophasée en régime sinusoïdale :** représentations de Fresnel, nombres complexes, puissance active, courant watté et déwatté, puissance réactive, puissance apparente, facteur de puissance, Amélioration du facteur de puissance, Théorème de Boucherot.

**Régime monophasé non sinusoïdal :** Harmoniques, Valeur efficace, Puissance : active, réactive, déformante (D en VAD), apparente

**Les systèmes triphasés :** récepteur triphasé monté en étoile avec ou sans neutre, récepteur triphasé monté en triangle, puissance en régime triphasé.

**Régime triphasé déséquilibre :** Système direct, inverse, homopolaire, Théorème de Fortescue, Exemple de calcul des défauts électrique par la méthode des composantes symétriques,

**Travaux Pratiques :**

Réseau monophasée : mesure de puissance et amélioration du facteur de puissance (ajout des condensateurs, compensateur synchrone).

Réseau tri phase : équilibre et déséquilibre, mesure de puissance méthodes de deux et des trois wattmètres, artifice de Boucherot, mesure des grandeurs électriques lors d'un défaut, Simulation (CAO) et calcul des défauts.



Code	Intitulé	Semestre	Crédits	CM	TD	TP
LS2TRTH	Transfert Thermique	2	3	9	12	9

**Département :** Génie Industriel et Maintenance (GIM)

**Objectifs :**

L'objectif de ce cours est d'acquérir les connaissances de base dans le domaine du transfert thermique, maîtriser les concepts et les lois fondamentales de la conduction, de la convection et du rayonnement, les appliquer dans la résolution de problèmes pratiques, du domaine de transfert de chaleur et les utiliser pour concevoir des systèmes thermiques industriels.

**Contenu :**

Introduction aux transferts thermiques : modes, régimes.

Transmission de la chaleur par conduction : Loi de Fourier- Equation d'échange - Problème du mur, résistance thermique, Coefficient d'échange de chaleur- Transfert thermique entre deux fluides  
Problèmes cylindrique et sphérique de conduction de la chaleur.

Transferts de chaleur par convection : modes, loi de Newton, Convection forcée, nombres de "Nusselt", "Prandtl" et "Reynolds", échange en régimes "Laminaires" et "Turbulents", et la perte de charge. Convection naturelle : phénomène, nombre des "Grashof", "Nusselt" et "Rayleigh".

Transferts de chaleur par rayonnement : lois, émission du corps noir et des corps réels, étude des échanges radiatifs entre surfaces : noires, opaques, grises, Radiosité d'une surface...

**Travaux pratiques :**

Cellule de mesure de la conductivité thermique des matériaux : déterminer la conductivité thermique d'un isolant (ex. Polystyrène expansé)

Rayonnement Thermique : expériences sur les lois du rayonnement thermique, émissivité des différentes surfaces.

Echangeur de chaleur : coefficients d'échange de chaleur par convection forcée d'une installation pompe à chaleur, calcul du flux de chaleur échangé.

Capteur solaire : mesures sur un système Chauffe-eau solaire, débit volumique d'eau circulant dans l'installation, bilan énergétique.

## Semestre 3

Code	Matière	Crédits	CM	TD	TP	Total
LS3ANAL	Analyse III (GIM-GRIT)	3	12	18		30
LS3ANGL	Langues Etrangères (Anglais) (GC-GIM-GRIT-IG)	2		30		30
LS3DAOR	Dessin Assisté par Ordinateur	2			30	30
LS3ELPU	Electronique de Puissance	4	15	15	15	45
LS3MAEL	Machines et Actionneurs Electriques I	5	21	24	15	60
LS3RDMA	Résistance Des Matériaux	4	12	18	15	45
LS3STPR	Statistiques et Probabilité (GC-GIM)	4	18	27		45
LS3TCDM	Technologie et Contrôle des Matériaux	3	9	15	6	30
LS3THPN	Technologie Hydraulique et Pneumatique	3	9	12	9	30
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>30</b>	<b>96</b>	<b>159</b>	<b>90</b>	<b>345</b>




Code	Intitulé	Semestre	Crédits	CM	TD	TP
LS3ANAL	Analyse III	3	3	12	18	0

**Départements :** GIM-GRIT

**Objectifs :**

L'objectif de ce cours est de donner aux étudiants les outils mathématiques nécessaires au suivi des cours de base ou de spécialisation, dans le cadre de la formation, tels que : utilisation des outils mathématiques pour des applications en 3EA.

**Contenu :**

**Séries de Fourier :** Séries trigonométriques, Calcul des coefficients, Développements en séries de FOURIER : Cas des fonctions  $2\pi$ -périodique et des fonctions T- périodique, Forme complexe de la série de FOURIER, Applications.

**Transformée de Fourier :** Définitions, Transformée de FOURIER des fonctions usuelles, Propriétés, Applications.

**Transformée de Laplace :** Définitions, Transformée de LAPLACE des fonctions usuelles, Propriétés, Transformée de LAPLACE réciproque, Applications.

Code	Intitulé	Semestre	Crédits	CM	TD	TP
LS3ANGL	Langues Etrangères (Anglais)	3	2	0	30	0

**départements :** GC-GIM-GRIT-IG

**Objectives :**

English is a course designated for students with basic and technical major. This course covers the skills of reading, writing, and speaking as well as improving pronunciation and building vocabulary. Particular emphasis is placed on reading and comprehension. The primary goal of this course is to develop each communicative competence, that is, the ability to communicate in English according to the situation, purpose and roles of the participants.

**Contenus :**

In this course, the first part focused on: key vocabulary, reading, grammar, speaking and writing. Student Portrait, list all details of personal skills, present position, background and present responsibilities.

The second part focused on: technical words, discussion about technical topics, analysis of technical reports (projects, articles, papers,...) and communication activities.

**Objectifs :**

Ce cours de langue anglaise est un cours conçu pour des étudiants ayant une formation générale ou technique. Ce cours développe les capacités de lecture, d'écriture et de conversation aussi bien que l'amélioration de la prononciation et l'augmentation du vocabulaire. Une attention particulière est portée à la lecture et à la compréhension. L'objectif principal de ce cours est d'enseigner la compétence communicative, qui est la capacité de communiquer en anglais en fonction de la situation, de l'objet et du statut des participants.

**Contenu :**

La première partie du cours est axée sur le vocabulaire essentiel, la lecture, la conversation et l'écriture : Portrait des étudiants, liste des détails des compétences personnelles, statut actuel, parcours et responsabilités.

La seconde partie est axée sur le vocabulaire technique, la discussion autour de sujets techniques, l'analyse de rapports techniques (articles, papiers de recherche, projets) et quelques activités de communication.

Code	Intitulé	Semestre	Crédits	CM	TD	TP
LS3DAOR	Dessin Assisté par Ordinateur	3	2	0	0	30

**Département :** Génie Industriel et Maintenance (GIM)

**Objectifs :**

Les objectifs de ce cours sont :

- Prendre en main Autocad
- Réaliser des dessins en deux dimensions
- Réaliser des dessins en trois dimensions

**Contenu :**

**Se familiariser avec l'interface :** Configurer et utiliser la souris. Savoir saisir les commandes. Identifier les formats de fichier. La visualisation (zoom, pan, scu, vue)

**Réaliser les dessins avec Autocad :** Débuter un nouveau dessin. Créer des lignes, cercles, arcs de cercle, rectangle, polygone, et ellipses. Utiliser les aides au dessin : accrochage ; grille ; coordonnées... De positionner un point dans les systèmes de coordonnées relatif, absolu, polaire. Le système d'accrochage (Object Snap) Gérer et gestion les calques (Layers). Créer un objet avec des hachures. Créer des blocs (Make Block)

**Modifier un dessin :** Utiliser les barres d'outils. de modifier des figures par effacement, ajustement, miroir, rotation, agrandissement, réduction, raccord - chanfrein, décaler, ajuster - prolonger Modifier les attributs. Construire un objet à partir d'objets existants.

**Manipuler le texte et les styles dans Autocad :** Réaliser l'habillage et la cotation du dessin. Gérer les styles : cote ; tolérances ; ligne de repères ; unité... Créer du texte multiligne, choisir le style de texte, les polices.

**Annoter et composer les plans :** Créer un plan 2D. L'Espace Objet /papier. Gérer les échelles et l'affichage. Créer des bibliothèques. Dessiner les trois vues suivant la méthode européenne. Appliquer les lois du dessin (traits, mise en page et disposition des vues) Dessiner le cadre et le cartouche et établir la cotation.

**Importer et exporter des fichiers Autocad :** Importer et exporter dans les différents formats Gestion et sauvegarde des mises en page. Éditer les plans (imprimante/traceur)

Code	Intitulé	Semestre	Crédits	CM	TD	TP
LS3ELPU	Electronique de Puissance	3	4	15	15	15

**Département :** Génie Industriel et Maintenance (GIM)

**Objectifs :**

L'objectif de ce cours est de comprendre les fondements et les dispositifs de l'électronique de puissance. La théorie des interrupteurs doit être acquise pour ensuite aborder les familles de conversion: AC-DC, DC-DC, AC-AC, DC-AC. De plus, le cours sert à étudier des convertisseurs fréquemment utilisés en industrie.

**Contenu :**

Les composants de l'électronique de puissance.

Convertisseurs AC-DC: Etude de Redresseurs à diodes ou thyristors.

Exemples: redresseurs non commandés, redresseurs commandés.

Convertisseurs DC-DC: Hacheur série, hacheur parallèle, mise en équation et formes d'ondes.

Convertisseurs AC-AC: Gradateur monophasé, mise en équation, gradateur triphasé.

Convertisseurs DC-AC (onduleurs): Onduleur de tension monophasé, principes, mise en équation et formes d'ondes, types de commandes (PWM...), choix des composants.

**Travaux pratiques :**

Les redresseurs PD2, PD3, PT3, etc... . Les hacheurs. Les gradateurs monophasés et triphasés. Onduleur monophasé. Simulation (CAO): Les redresseurs PD2, PT2, PD3, PT3, mixtes ; hacheur ; gradateur monophasé et triphasé ; onduleur de tension monophasé ; dispositifs d'électronique de puissance en association avec les machines électriques.

Code	Intitulé	Semestre	Crédits	CM	TD	TP
LS3MAEL	Machines et Actionneurs Electriques I	3	5	21	24	15

**Département :** Génie Industriel et Maintenance (GIM)

**Objectifs :**

L'objectif de ce cours est d'étudier les circuits magnétiques et leurs excitations par courant électrique alternatif, étudier les applications particulières: des transformateurs et des machines électriques DC, savoir modéliser ces machines et dispositifs et savoir calculer et choisir ses caractéristiques en fonction de l'application industrielle. De plus, ce cours sert à acquérir les connaissances nécessaires à la compréhension du fonctionnement des actionneurs électriques et de leurs commandes électroniques.

**Contenu :**

Rappels: Force de Laplace, force électromotrice de Lorentz, loi de Lenz, loi de Biot et Savart, théorème d'Ampère.  
Circuits magnétiques: énergie magnétique, flux magnétique, notion de reluctance, loi d'Hopkinson, association de reluctances, coefficient de self et de mutuelle inductance, coefficient de dispersion de Blondel et coefficient de couplage.  
Excitation magnétique alternative : hystérésis, courant de Foucault, pertes fer.  
Transformateur monophasé, autotransformateur monophasé, transformateur de potentiel (T.P), transformateur de courant (T.I).  
Transformateur triphasé.  
Initiation aux machines tournantes, la conversion d'énergie électrique en énergie mécanique.  
Machines tournantes DC : Structure d'une machine à courant continu. Machines: à excitation indépendante, à excitation shunt, à excitation série. Moteur universel.  
Moteurs particuliers, moteur pas à pas, moteur à aimant permanent, servomoteurs.  
Régime transitoire d'une machine à courant continu.  
Variation de vitesse d'une machine à courant continu: Introduction, modèle équivalent, structures et critères de choix des variateurs.

**Travaux pratiques :**

Les transformateurs monophasés: Mesure des pertes fer et joules, détermination des paramètres du schéma équivalent, essai en charge et calcul des chutes de tension pour différentes charges.  
Les transformateurs triphasés: détermination de l'indice horaires etc...  
Séries des travaux pratiques sur les machines DC à excitation indépendante et à excitation série.  
Variation de la vitesse d'un moteur à courant continu par: un autotransformateur, hacheur, redresseur contrôlé.  
Variation de la vitesse d'un moteur pas à pas.  
Listes des travaux pratiques sur les servomoteurs.  
Simulation (CAO).

Code	Intitulé	Semestre	Crédits	CM	TD	TP
L.S3RDMA	Résistance Des Matériaux	3	4	12	18	15

**Département :** Génie Industriel et Maintenance (GIM)

**Pré requis :** Mécanique I, II

**Objectifs :**

Le but de ce cours est d'acquérir les notions de base de résistance des matériaux, nécessaires à la compréhension du comportement mécanique des structures simples et de calculer les contraintes et les déformations des poutres dans le cas des sollicitations simples. De plus, le cours aide les à dimensionner un arbre ou une pièce mécanique et mesurer les déformations puis déduire les contraintes.

**Contenu :**

Rappels : forces, moments, systèmes de forces, PFS, ...

Hypothèses de la Résistance des Matériaux (Introduction, Hypothèses sur le matériau, Homogénéité, Isotropie, Élasticité linéaire, Hypothèses fondamentales de la RDM, Conditions aux limites, Essais simples).

Efforts intérieurs - Notion de contrainte (Introduction, Dénomination des composantes et des sollicitations associées, Diagrammes, contrainte, Conditions de résistance).

Etudes des sollicitations élémentaires simples (traction, compression, cisaillement, torsion des profils circulaires et flexion plane).

Concentration de contraintes (Introduction, Mise en évidence, Coefficient de concentration de contraintes, Abaques, formules approchées et logiciels).

Le flambage (Introduction, Flambage d'Euler, Dimensionnement).

Notions sur les méthodes énergétiques, Energie de déformation, Théorème de Castigliano.

**Travaux pratiques :**

Essais et mesures des contraintes et déformations des pontes dans le cas sollicitations simples (cas des : traction, flexion, torsion).



Code	Intitulé	Semestre	Crédits	CM	TD	TP
LS3STPR	Statistiques et Probabilités	3	4	18	27	0

**Départements :** GC-GIM

**Objectifs :**

Ce cours comprend l'utilisation des éléments du traitement statistique des données, le calcul des probabilités simples et conditionnelles, l'utilisation des variables aléatoires et des lois associées. De plus, ce cours présente les outils de base des statistiques inférentielles et leur utilisation.

**Contenu :**

**Statistiques Descriptives :** Vocabulaire des statistiques, Variables statistiques discrètes et continues, Valeurs caractéristiques (Moyenne, Variance et Ecart-type). Séries statistiques à deux variables, Régression linéaire et corrélation.

**Statistiques Probabilistes :**

1<sup>o</sup>) **Analyse Combinatoire et Probabilités :** Dénombrements, Langage de probabilité, Probabilité sur un univers fini, Probabilités conditionnelles, Formule de BAYES, Indépendance en probabilité.

2<sup>o</sup>) **Variables Aléatoires :** Variables aléatoires discrètes sur un univers fini, Loi de probabilité et fonction de répartition, Valeurs caractéristiques (Espérance mathématique et Variance). Variables aléatoires discrètes sur un univers infini. Variables aléatoires continues, Densité de Probabilité, Valeurs caractéristiques. Lois usuelles : Uniforme discrète, BERNOUILLI, Binomiale, POISSON, Géométrique, Uniforme continu, Normale (LAPLACE - GAUSS), Exponentielle. Opérations sur les variables aléatoires.

**Statistiques Inférentielles :** Echantillonnage : Problème et Loi de l'échantillonnage, Echantillon non exhaustif et exhaustif. Estimation : Introduction, Estimation ponctuelle, Estimation par intervalle de confiance. Théories des tests : Tests d'hypothèses, Comparaison des moyennes et des fréquences (Tests bilatéraux et unilatéraux)

Code	Intitulé	Semestre	Crédits	CM	TD	TP
LS3TCDM	Technologie et Contrôle des Matériaux	3	3	9	15	6

**Département :** Génie Industriel et Maintenance (GIM)

**Objectifs :**

Les objectifs de ce cours sont :

- Connaître les différents types des matériaux selon leurs propriétés physiques, mécaniques et structurales et savoir leurs structures.
- Connaître le comportement des matériaux et les alliages dans les cas d'utilisation les plus variés.
- Savoir choisir les matériaux et les contrôler sans destruction.

**Contenu :**

**Structure cristalline des matériaux :** cubique simple, cubique centré, cubique à faces centrées, hexagonale.

**Classement des matériaux :** métaux, alliages, céramiques, verres, polymères et composites.

**Caractéristiques des matériaux :**

Physiques (Températures de changement d'état, La masse volumique, Résistivité électrique, Conductivité thermique, Propriétés magnétiques)

Mécaniques (Essai de traction, Essai de dureté, Essai d'endurance ou de fatigue, Essai de résilience)

Structurales (Diffraction par rayons X, Diffraction électronique, Spectromètre à dispersion d'énergie, Microscopie électronique à haute résolution).

**Alliages et diagrammes binaires de phases :** Traitements thermiques, Miscibilités totales et partielles, Compositions massiques et atomiques des phases, Fractions massiques, atomiques et volumique des phases, Réactions (Eutectique, Eutectoïdes, Péritectiques et Péritectoïdes), cinétique de la transformation des phases.

**Contrôles non destructifs :** par ultrasons, par émission acoustique et par radiologique industriel

**Travaux Pratiques :**

Mesure de la dureté des matériaux (Brinell et Rockwell B). Mesure de paramètres de la maille (Par diffraction optique, Par mesure directe). Mesure de la rugosité et mesure optique des épaisseurs faibles. Construction des diagrammes de diffraction d'une structure cubique avec les indices des Miller.

Code	Intitulé	Semestre	Crédits	CM	TD	TP
LS3THPN	Technologie Hydraulique et Pneumatique	3	3	9	12	9

**Département :** Génie Industriel et Maintenance (GIM)

**Objectifs :**

Le cours comprend l'application des notions de mécanique des fluides dans des réseaux hydrauliques et pneumatiques sous pressions utilisées dans les réseaux de distribution et dans les systèmes de commandes

**Contenu :**

Introduction aux systèmes à fluides sous pression  
Transmission de puissance par les fluides  
Principes généraux  
Analyse de circuits hydrauliques  
Classes de composantes : Actives, Passives, De liaison  
Constitution générale des circuits  
Système de transmission d'énergie :  
La centrale hydraulique  
Différentes pompes hydrauliques  
Filtration  
Récepteurs : les vérins hydrauliques  
Accumulateurs  
Valves et modulateurs  
Symboles et Schématisation

**Travaux Pratiques :**

Généralité sur les transmissions pneumatiques. Circuits de puissance pneumatiques. Calculs de consommation d'air comprimé

## Semestre 4

Code	Matière	Crédits	CM	TD	TP	Total
LS4CIPR	Circuits Programmables (GIM-GRIT)	4	12	15	18	45
LS4COAO	Conception Assisté par Ordinateur	2			30	30
LS4EXCO	Expression et Communication (GC-GIM-GRIT-IG)	2		15	15	30
LS4MOCN	Machine Outil à Commande Numérique	4	12	15	18	45
LS4MAEL	Machines et Actionneurs Electriques II	4	12	18	15	45
LS4MATH	Machines Thermiques	3	9	15	6	30
LS4MENU	Méthodes Numériques	3	12	15	18	45
LS4TEMM	Technologie et Maintenance Mécanique I	4	12	15	18	45
LS4AULI	Automatique Linéaire(GIM-GRIT)*	4	12	15	18	45
LS4SYEX	Système d'Exploitation (GIM-GRIT)*	4	15	15	15	45
Total	9	30	96	138	171	360

Code	Intitulé	Semestre	Crédits	CM	TD	TP
LS4CIPR	Circuits Programmables	4	4	12	15	18

**Département :** GIM-GRIT

**Pré-requis :** Algorithmique et Programmation, Circuits Logiques.

**Objectifs :**

Le but de ce cours est de connaître l'architecture générale d'un **Microprocesseur** et celle d'un **Microcontrôleur** et de pouvoir programmer des mémoires et des circuits électroniques programmables. De plus ce cours sert à concevoir et réaliser un système à base des circuits électroniques programmables ; et de programmer en langage bas niveau.

**Contenu :**

**Les mémoires :** Mémoires ROM et RAM, Schéma fonctionnel d'une mémoire, Schéma fonctionnel d'une mémoire, Chronogrammes de lecture/écriture en mémoire, Classification des mémoires.

**Architecture et fonctionnement d'un microprocesseur :** Structure d'un ordinateur, Organisation de la mémoire centrale, Description matérielle d'un microprocesseur, Fonctionnement d'un microprocesseur, pile, interruptions, entrées/sorties.

**Les microcontrôleurs :** Les familles des microcontrôleurs, Architecture typique d'un microcontrôleur.

**La Famille des microcontrôleurs PIC:** PIC16F84 - PIC16F877, 874,876

- **Programmation du PIC16F84 :** Architecture générale, organisation de la mémoire, lire et écriture en EEPROM, Ports d'E/S, module Timer0, Adressage et jeu d'instructions. Programmation structurée assembleur.
- **Programmation du PIC16F877 :** Organisation de la mémoire, modules Timer0 et Timer2, module CCP, Convertisseur Analogique/Numérique, USART.

**Travaux pratiques :**

Prise en main de Mplab et Proteus ;

Les entrées/sorties ;

L'afficheur 7 segments ;

Les interruptions ;

Le Timer 0

Le convertisseur A/N et le module CCP.

Programmation des microcontrôleurs PIC par PIC-BASIC ou par PIC-C

Code	Intitulé	Semestre	Crédits	CM	TD	TP
LS4COAO	Conception Assistée par Ordinateur	4	2			30

**Département :** Génie Industriel et Maintenance (GIM)

**Objectifs :**

Ce cours vise à présenter le logiciel SolidWorks. Le logiciel CAO SOLIDWORKS® est une application d'automatisation de la conception mécanique (2D-3D) qui permet aux concepteurs d'esquisser rapidement des idées, d'expérimenter avec des caractéristiques et des dimensions, et de produire des modèles et des dessins détaillés. De plus, le SOLIDWORKS® pourrait être utilisé pour la simulation comme transfert de chaleur, contraintes solides, mécanique des fluides etc ...

**Contenu :**

- Introduction aux travaux solides (mode pièce, mode assemblage, mode dessin)
- Familiariser avec le logiciel Solidworks (Menus de barre de menus et Solid Works, Dimensionnement de barre d'outils de Command Manager Standard et Unités Dessiner des esquisses Créer un nouveau document dans SolidWorks, éditer des entités esquissées, créer des géométries, modifier des géométries, percer, enfiler, chanfreiner, extruder, tourner, etc ...)
- Utilisation des vues de mise en plan (Types de vues, Génération de vues de mise en plan standard, Modification et modification de vues de mise en plan, Ajout d'annotations aux vues de mise en plan, Dimensions)
- Modélisation d'assemblage (Déplacement et rotation de composants individuels, visualisation d'assemblages, assemblage d'assemblages avancés, assemblages mécaniques, montage d'assemblages etc ...)
- Utilisation des outils de la bibliothèque pour l'assemblage (engrenages, vis, roulements, etc ...)
- Faire une étude de mouvement pour une conception compliquée (mouvements linéaires et rotationnels).

Code	Course Name	Semestre	Crédits	CM	TD	TP
LS4EXCO	Expression et Communication	4	2	0	15	15

**Département :** GC- GRIT- IG- GIM

**Objectifs :**

Les objectifs de cours est de :

Initier les étudiants aux différentes situations de communication pouvant se présenter à eux dans les milieux professionnels.

Utiliser correctement et efficacement l'expression écrite et orale afin de faire connaître le contenu de travaux associés à la pratique du métier.

Développer la maîtrise du français comme outil nécessaire à l'expression et à la communication.

**Contenu:**

**Généralités** (proposition : 4h30)

Définition des éléments de la communication : **émetteur, récepteur, support**. La problématique de l'expression et communication : situations, nécessités. Les éléments de la communication : émetteur, récepteur et support. Les typologies de gens et l'influence sur la communication : éléments de psychologie, adaptation de la communication en fonction de l'interlocuteur  
Organisation et préparation d'une situation de communication (orale ou écrite) : recherche documentaire, choix et préparation du support, définition spatio-temporelle.

**Expression écrite** (proposition : 13h30)

Le rapport scientifique : Types : rapport de stage, rapport de PFE, compte-rendu . Etapes de la rédaction d'un rapport scientifique (sujet, bibliographie, plan, ...). Objectivité / subjectivité : données objectives et point de vue personnel. La forme du rapport scientifique

Le CV : Objectifs du CV et lien avec la LM. Forme et contenu du CV ; équilibre entre formalisme et personnalisation. Différentes situations : candidature à un stage, à un emploi, à une université

La Lettre de Motivation: Objectifs de la LM et lien avec le CV. Forme et contenu de la LM ; équilibre entre formalisme et personnalisation. Différentes situations : candidature à un stage, à un emploi, à une université.

Autres : Communiqué de presse, Annonces (3h)

**Expression orale** (proposition : 12h)

L'exposé : Se présenter à un public / présenter une autre personne / parler de soi / exposer un sujet concret. Types : Soutenances de stage, de PFE, présentation d'un projet, présentation d'un bilan (bilan d'activités, bilan financier...). Problématiques : Rapport au public, support utilisé. Gestion spécifique de l'outil Powerpoint

La discussion / débat: Spécificités du débat : exposer des idées, répondre aux questions, argumenter.

L'entretien: Spécificités de l'entretien. Types d'entretien : embauche, stage

La négociation: Spécificités de la négociation

Code	Intitulé	Semestre	Crédits	CM	TD	TP
LS4MOCN	Machine Outil à commande numérique	4	4	12	15	18

**Département :** Génie Industriel et Maintenance (GIM)

**Objectifs :**

Ce cours vise à former les étudiants à la fabrication assistée par ordinateur (FAO) plus particulièrement dans le domaine de l'usinage des pièces mécaniques sur des machines-outils à commande numérique (MOCN). Suite à ce cours, l'étudiant doit connaître les principes, la programmation et la mise en œuvre des MOCN, la programmation assistée par ordinateur et l'utilisation des logiciels de FAO. Il aura également acquis les connaissances nécessaires à l'intégration des systèmes CAO/FAO/ MOCN.

**Contenu :**

Introduction à l'usinage par commande numérique et à la FAO.  
 Programmation manuelle des MOCN, fonctions préparatoires G et fonction auxiliaire M et cycles préprogrammés.  
 Programmation Géométrique de profil.  
 Programmation structurée.  
 Programmation paramétrée.  
 Programmation Interactif.  
 Les directeurs de commande sont NUM, Fanuc, Fagor.

**Travaux Pratiques:**

Exercices sur machine et pratique



Code	Intitulé	Semestre	Crédits	CM	TD	TP
LS4MAEL	Machines et Actionneurs Electriques II	4	4	12	18	15

**Département :** Génie Industriel et Maintenance (GIM)

**Pré-requis :** Machines et Actionneurs électriques I, quelques notions de base en électrotechnique et en électronique sont souhaitables.

**Objectifs :**

Ce cours constitue la continuité du cours Machine et Actionneurs électriques I.

Les Objectifs sont: approfondir l'étude des machines électriques, connaître leurs éléments, savoir modéliser des machines électriques et acquérir les connaissances nécessaires à la compréhension du fonctionnement des actionneurs électriques et de leurs commandes électroniques.

**Contenu :**

Rappels des lois fondamentales.

Champs tournant.

**Machines AC synchrone :** Structure, Mise en équation, stabilité, bilan des puissances, diagramme de Blondel, différents modes d'excitation, couplage d'alternateur sur le réseau.

**Machines AC asynchrone :** Structure, mise en équation, bilan des puissances, diagramme de cercle.

**Variation de vitesse :** Démarrage des moteurs asynchrones: Démarrage d'un moteur triphasé: à distance, par un autotransformateur, automatique étoile triangle. Démarrage de plusieurs moteurs triphasés suivant un cahier des charges imposé.

Démarrage d'un moteur triphasé comprenant des condensateurs de compensation de puissance réactive – Freinage d'un moteur asynchrone triphasé par injection du courant continu – Moteur triphasé à deux vitesses: Moteur à enroulements séparés, Moteur à commutation de pôles (Dahlander).

Variation de vitesse des moteurs asynchrones: Généralités – Action sur le glissement – Couplage des pôles – Commande scalaire – commande vectorielle.

**Travaux Pratiques :**

Séries des travaux pratiques sur: Machines asynchrone et synchrone, couplage sur réseau et compensateur synchrone.

Démarrage d'un moteur asynchrone triphasé: Y-  $\Delta$ , inverseur, deux vitesses etc.

Variation de la vitesse d'un moteur asynchrone triphasé par un variateur de fréquence.

Simulation (CAO).

Code	Intitulé	Semestre	Crédits	CM	TD	TP
LS4MATH	Machines thermiques	4	3	9	15	6

**Département :** Génie Industriel et Maintenance(GIM)

**Pré – requis :** Thermodynamique.

**Objectifs :**

L'objectif du cours est de fournir aux étudiants les différentes méthodes et outils utilisés dans la technologie et la maintenance des machines thermiques; étude des technologies, architecture, analyser du cycle, des diagrammes, calcul de dimensionnement, évaluation les caractéristiques, méthodes de maintenance.

**Contenu :**

Compresseurs alternatifs : Cycle, diagramme, rendements, débits, calcul de dimensions, des divers, compresseurs, technologie, refroidissement.  
 Compresseurs centrifuges : Architectures : compresseur monocellulaire : compression théorique et compression réelle, calcul des dimensions, compresseur à plusieurs étages.  
 Compresseurs axiaux : Architecture, compresseur à plusieurs étages.  
 Turbines à vapeur : Architecture, équations fondamentales, cycles, rendements.  
 Turbines à gaz : Constitution, éléments, cycles, rendements.  
 Moteurs à explosion et moteurs Diesel : Fonctionnement, cycles, rendements, calcul de dimensions, technologie.  
 Maintenance des machines thermiques : opérations d'entretien courant, vérification des performances, bilans, moyens de protection.

**Travaux pratiques :**

Mesures sur divers types de compresseur, des turbines et moteurs thermiques.

Code	Intitulé	Semestre	Crédits	CM	TD	TP
LS4MENU	Méthodes Numériques	4	3	12	15	18

**Département :** Génie Industriel et Maintenance (GIM)

**Objectifs :**

Ce cours vise à familiariser les élèves avec les méthodes numériques intéressantes pour le calcul d'ingénieur, et leurs applications dans le domaine des calculs mathématiques.

**Contenu :**

**Résolution de l'équation  $f(x) = 0$  :** Séparation des racines: Méthode expérimentale, méthode graphique. Approximation d'une racine: Méthode de substitution, méthode de Dichotomie, méthode de Newton - Raphson, méthode du point fixe.

**Résolution des systèmes linéaires :** Introduction, les méthodes directes : Formule de Cramer, méthode de Gauss. Les Méthodes itératives : Algorithme de Jacobi, méthode de Gauss-Seidel.

**Résolution numérique d'équations différentielles :** Introduction, méthode d'Euler, méthode utilisant la formule de Taylor, méthode de Runge-Kutta.

**Interpolation :** Introduction, Interpolation et extrapolation, interpolation linéaire, interpolation quadratique, interpolation de Lagrange.

**Méthode des Moindres Carrés :** Introduction, droite au sens de Moindre Carrés, méthode générale, Moindres Carrés pondérés.

**Travaux pratiques :**

Programmation des différentes méthodes par un langage de programmation adapté (langage C ou tout autre langage) ou l'utilisation du logiciel Matlab ou d'un logiciel équivalent.

Code	Intitulé	Semestre	Crédits	CM	TD	TP
LS4TEMM	Technologie et Maintenance Mécanique I	4	4	12	15	18

**Département :** Génie Industriel et Maintenance (GIM)

**Pré requis :** Technologie de Fabrication Mécanique.

**Objectifs :**

Ce cours vise à associer des connaissances et des notions fondamentales bien structurées de modélisation, de repérage et de paramétrage, permettant la compréhension du comportement de différentes parties d'un système technique industriel, concevoir les parties mécaniques de systèmes techniques, l'analyse, l'étude du comportement des mécanismes et conception des liaisons et des pièces s'intégrant dans un ensemble mécanique.

**Contenu :**

Notion de modélisations des actions mécaniques : Thème d'étude, un mécanisme industriel qu'on demande de définir les mouvements relatifs, les degrés de libertés afin d'analyser les liaisons, définir les classes d'équivalence cinématique, établir le graphe des liaisons des classes d'équivalence cinématique et établir le schéma cinématique minimal de ce mécanisme.

Principes de la transmission de puissance :

- Entre des arbres rapprochés
- Entre des arbres éloignés
  - Par obstacle
  - Par adhérence

Modélisation des paramètres entrée/sortie dans un système de transmission de puissance : fréquence de rotation, nature de mouvement, torseurs transmissibles...

Engrenages à axes parallèles

Engrenages à axes non parallèles

Réducteurs :

- Train ordinaire
- Train épicycloïdal plan et sphérique

Transmission par liens flexibles.

Poulies et courroies, roues et chaînes...

**Travaux Pratiques :**

L'objectif principal de ce fascicule de travaux pratiques est d'apprendre à l'étudiant des méthodes pratiques de montage, de mesure et d'identification des blocs fonctionnels qui constituent une chaîne de transmission de puissance et transformation de mouvement en vue de satisfaire les attentes de l'industriel.

- TP 1 Etude d'un regularimetre a planche.
- TP 2 Etude d'un système différentiel.
- TP 3 Etude d'un réducteur pendulaire.
- TP 4 Etude d'un réducteur a train épicycloïdal.
- TP 5 Etude d'une chaîne de transmission de puissance.

Code	Intitulé	Semestre	Crédits	C	TD	TP
LS4AULI	Automatique linéaire	4	4	12	15	18

**Département :** GIM-GRIT

**Pré-requis :** Machine et Actionneurs Electriques I, Analyse III.

**Objectifs :**

Ce cours comprend :

- L'analyse fonctionnelle et la modélisation d'un système asservi.
- La caractérisation d'un système asservi.
- L'évaluation des performances d'un système asservi.
- La mise en œuvre et la réglage des correcteurs PID (Proportionnel Intégral Dérivé).
- La caractérisation et la modélisation du système asservi linéaire.
- L'analyse fonctionnelle d'un système asservi.
- L'évaluation des performances d'un asservissement.
- Le fonctionnement d'un correcteur PID.

**Contenu :**

- Introduction aux systèmes asservis linéaires (notions d'asservissement et de régulation).
- Modélisation des systèmes linéaires du 1<sup>er</sup> et du 2<sup>ème</sup> ordre. Modélisation dans l'espace d'état.
- Système en boucle ouverte, en boucle fermée.
- Analyse temporelle et fréquentielle des systèmes asservis. (Diagramme Bode, Nyquist, Black).
- Réponse et performances des systèmes bouclés (stabilité, précisions statique et dynamique...).
- Régulation PID – Régulation tout ou rien.

**Travaux pratiques :**

- Prise de main du Matlab/Simulink
- Analyse temporelle et fréquentielle sur Matlab
- Réalisation du schéma bloc sur Simulink
- Etude complet d'un moteur à courant continu (Modélisation + asservissement de vitesse)
- Régulation de niveau et température sur une maquette du laboratoire
- Asservissement de vitesse et de position d'un moteur DC sur un système réel.

Code	Intitulé	Semestre	Crédits	CM	TD	TP
LS4SYEX	Systemes d'exploitation	4	4	15	15	15

**Département :** GIM-GRIT

**Pré-requis :** Algorithmique et Programmation.

**Objectifs :**

Ce cours comprend l'introduction aux systèmes d'exploitation, l'installation et l'utilisation du système Linux, la création des scripts Shell. De plus, il sert dans l'acquisition des techniques de la programmation à base des sémaphores aussi bien pour des applications temps réel que pour des communications interprocessus.

**Contenu :**

**Introduction générale :** fonctions principales d'un système d'exploitation, différents types, évolution des différentes structures, architecture.  
Concepts de base (Processus, Synchronisation, Gestion mémoire, Gestion des entrées-sorties) ;

**Gestion des processus et Communication interprocessus :**

Planification des processus, études de cas: Planification sous Linux et Windows

Technique de sémaphores,

Sémaphores, synchronisation, communication entre processus, études de cas: Linux: (fork () et exec (), signaux).

Applications Temps Réel : Pilotage automatique d'un avion, usinage des pièces brutes dans une chaîne industrialisée, système de freinage ABS dans les voitures.

**Problèmes classiques de synchronisation:** producteur/consommateur, lecteurs/rédacteurs;

**Gestion de la mémoire :** fonctions principales, mémoire virtuelle, registres de base et limite, pagination, segmentation, algorithmes de réallocation et de remplacement, études de cas de Linux et Windows, étude de cas d'Intel Pentium (Segmentation avec pagination).

**Travaux pratiques :**

Installation Unix; commandes user; Gestion des utilisateurs, commandes privilégiés; Gestion des fichiers - mode d'accès; Gestion des processus - redirection; communication par tube; Bureautique sous Unix en mode texte et graphique; Création des processus; Application sémaphore; Langage de programmation script; Administration.

## Semestre 5

Code	Matière	Crédits	CM	TD	TP	Total
LS5ENPR	Environnement Professionnel	4	12	15	18	45
LS5ININ	Informatique Industrielle I	3	9	9	12	30
LS5ORGM	Organisation de la Maintenance	4	15	18	12	45
LS5PDEE	Production et Distribution de l'Energie Electrique	3	9	9	12	30
LS5TMM	Technologie et Maintenance Electrique	4	12	18	15	45
LS5TEMM	Technologie et Maintenance Mécanique II	4	12	15	18	45
LS5TEMT	Technologie et Maintenance Thermique	3	9	12	9	30
LS5GEPR	Gestion de Production*	4	12	18	15	45
LS5PRVH	Programmation VHDL (GIM-GRIT)*	4	15	15	15	45
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>29</b>	<b>105</b>	<b>129</b>	<b>126</b>	<b>315</b>

Code	Intitulé	Semestre	Crédits	CM	TD	TP
LS5ENPR	Environnement professionnel	5	4	12	15	18

**Département :** Génie Industriel et Maintenance (GIM)

### Objectifs :

Ce cours vise à avoir, une vue d'ensemble de la notion « ENVIRONNEMENT » en combinant des connaissances scientifiques, techniques et technologiques et comprendre les thèmes : « Ecologie, Pollution et Traitement, Déchets et Traitement, Energies Renouvelables, Normes ISO 9000 et 14000, Système de Management Environnemental » et leurs interactions avec le milieu industriel, politique de « Développement Durable ». De plus, il sert à apprendre les principaux facteurs techniques qui constituent l'élément proprement industriel du complexe usinier, en le considérant sous deux aspects (Technique et humain). Enfin, ce cours sert à étudier les paramètres susceptibles d'influencer directement sur le comportement physique, physiologique ou psychique de personnel avec les conséquences qui peuvent en résulter pour le rendement de l'établissement.

### Contenu :

Milieu Industriel, normes de Sécurité et Ergonomie, Sécurité et conception.  
 Aspects techniques dans l'industrie: Production et distribution des fluides, manutention et circulation, stockage des matériels.  
 Aspects humains dans l'industrie: Aération et ventilation, lumière et couleur, température de lieu de travail, humidité, bruit, lutte contre le bruit.  
 Les effets du travail sur l'homme: Les maladies professionnelles, prévention. Les types de fatigue; causes et remèdes.  
 Lutte et protection contre l'industrie: Mesures de prévention, classification de feux.  
 Pollution de l'atmosphère: Pollution Atmosphérique, Couche de l'Ozone, Effet de Serre, pollution de l'eau: les eaux usées, traitements des eaux usées.  
 Les déchets: Cycle des déchets, Traitement des déchets, Recyclage et politique de conception.  
 Les systèmes de Management Environnemental: Audit et Observations, Politiques et Pragmatisme, Plan stratégique de non pollution  
 L'énergie: Energies Renouvelables, Economie d'énergie  
 Les normes: Qualité et Iso 9000, Environnement et Iso 14000, Législations Libanaises sur l'environnement

### Travaux pratiques :

Visites sur sites: L'objectif des Visites sur sites industriels est de constater les applications des connaissances acquises et de créer chez l'étudiant une approche d'audit interne ou externe des entités visitées. De plus le compte rendu de visite rédigé par groupe d'étudiants renforcera leur capacité d'écriture de rapport scientifique. A titre d'exemple :

- Centre de filtration d'eau potable – Saida – Fawar
- Electricité du Liban – Zahrani des salement de l'eau, émission toxique des générateurs
- Traitement des eaux usés – Saida – Sinik
- Câble du Liban
- Autres



Code	Intitulé	Semestre	Crédits	CM	TD	TP
L55ININ	Informatique Industrielle I	5	3	9	9	12

**Département :** Génie Industriel et Maintenance (GIM)

**Pré requis :** Circuits Programmables

**Objectifs :**

Connaitre la structure d'un système automatisé.

Mise en oeuvre matérielle et logicielle des API (Automates Programmables Industriels).

Maîtriser la programmation des Automates Programmables industriels (API) et l'utilisation du GRAFCET.

**Contenu :**

Description générale d'un système automatisé : la logique de commande – structure.

Description d'un système séquentiel automatisé par un GRAFCET: règles d'évolution et de syntaxe, Norme NFC03-190, structures diverses.

**L'automate programmable industriel (API) :** Architecture fonctionnelle d'un automate, principe de fonctionnement. Langages de programmation et exemples typiques.

Programmation des API: Langage graphique (LADDER, GRAFCET), Langage littéral.

**Travaux pratiques :**

Programmation et simulation sur ordinateurs des automates de petite taille (EASY de Moeller, ZELIO de Siemens, etc.) ;

Programmation des automates réels de petite taille (EASY de Moeller, ZELIO de Siemens, etc.) ;

Programmation des automates de taille moyenne (TSX-TWIDO de Télémécanique, DELTA, Crouzet, etc.) .

Code	Intitulé	Semestre	Crédits	CM	TD	TP
L55ORGM	Organisation de la maintenance	5	4	15	18	12

**Département :** Génie Industriel et Maintenance (GIM)

**Objectifs :**

Permettre aux étudiants de connaître les caractéristiques et les fonctions de la maintenance dans un système industriel et d'acquérir des éléments de base pour l'organisation et le contrôle de ces fonctions. Implication du technicien de maintenance dans l'entreprise. Constitution de la documentation de maintenance, choix des méthodes de maintenance appropriées. Gestion des interventions de maintenance (préparation, temps, coûts). Utilisation des outils et des méthodes gestion de maintenance. Planification des interventions de maintenance. Utilisation des techniques avancées de maintenance.

Mise en œuvre d'une GMAO. Mise en place de procédures de surveillance et de test.

**Contenu :**

Organisation industrielle de l'entreprise.

Position de la maintenance dans l'entreprise.

Organisation et évolution de la maintenance.

Méthodes de maintenance : Opérations de maintenance, Types et niveaux de maintenance,

Documentation de la maintenance – Références normatives, Aspects financiers de la maintenance, Externalisation

Les défaillances : mécanismes, analyse, diagnostic, AMDEC, ...

Sûreté de fonctionnement des systèmes : Approche FMDS (Fiabilité, Maintenabilité,

Disponibilité, Sécurité intrinsèque).

Fiabilité : lois comportementales.

Organisations avancées de la maintenance : 5S, TPM, MBF, ...

Ordonnancement de la maintenance et logistique de soutien : Rechanges et consommables, gestion du stock maintenance, Contrats de maintenance.

Gestion de la maintenance (GMAO) : gestion des stocks, logistique d'intervention, calcul de coût, rédaction de procédures écrites, de plans, banques de données, historiques, documentation.

**Travaux pratiques :**

Maquette de la maintenance : permet d'apprendre les concepts et méthodes qui entraînent une amélioration de l'efficacité globale des équipements (maintenance globale). Le scénario repose sur l'analogie entre la conduite d'une machine et le pilotage d'un véhicule au cours d'un rallye africain. Réalisation d'un programme de la gestion de maintenance assistée par ordinateur en utilisant un logiciel de base de données (ACCESS) qui permet de gérer les interventions, gestion de stock, planification des employés.

Code	Intitulé	Semestre	Crédits	CM	TD	TP
LS5PDEE	Production et Distribution de l'Energie Electrique	5	3	9	9	12

**Département :** Génie Industriel et Maintenance (GIM)

**Pré requis :** Electricité et Magnétisme, Puissance Electrique, Machine et Actionneurs Electriques I et II

**Objectifs :**

Ce cours vise à former les étudiants à l'étude et à la modélisation des réseaux électriques ; réseaux de transport de l'énergie électriques. De plus, il sert à étudier des lignes électriques et des réseaux filière de transfert des données.

**Contenu :**

Production de l'énergie électrique : énergie renouvelable (solaire, éolienne), énergie thermique et hydraulique.

Transport de l'énergie électrique : transport en haute tension, transport en triphasé, comparaison entre les divers systèmes de transport d'énergies électriques

Modélisation d'une ligne de transport d'énergie électrique : calcul des paramètres inductances, calcul des paramètres capacités, modèle d'une ligne : courte, moyenne, longue, mise en équation et calcul, bilan des puissances

Régime déséquilibré d'un réseau électrique : charge déséquilibrée, débranchement d'une phase ou plus, défaut de court-circuit entre phases...

Protection: les défauts du réseau électrique, protection des alternateurs, des transformateurs, des lignes et des jeux de barres, des câbles, des moteurs et des transformateurs de distribution, des appareils de mesure.

Stabilité du réseau.

**Travaux pratiques :**

Analyseur de puissance : «Qualistar»

Les singularités de l'harmonique 3

Régime déséquilibré

Couplage des deux alternateurs

Amélioration du facteur de puissance d'une installation

Applications aux régimes de neutre

Initiation aux logiciels de simulation (Autocad, Ecodial, Dialux, ..)

Conception et dessin des schémas électriques sur des logiciels de simulation (Autocad, Ecodial, Dialux,..)

Installation électrique : étude de cas (par exemple bâtiment résidentiel)

Code	Intitulé	Semestre	Crédits	CM	TD	TP
LS5TMM	Technologie et Maintenance Electrique	5	4	12	18	15

**Département :** Génie Industriel et Maintenance (GIM)

**Pré requis :** Electricité et Magnétisme, Machine et Actionneurs Electriques.

**Objectifs :**

Les objectifs de ce cours sont :

Se familiariser avec les installations électriques et ses appareillages, dans les complexes industriels, comprendre la topologie des installations électriques, classer et étudier des réseaux et installation électriques.

Connaître la méthodologie de la recherche des pannes dans les systèmes électromécaniques (électriques et automatiques), et les appliquer dans la maintenance de ces systèmes.

**Contenu :**

Topologie d'installation électrique, classification des réseaux, choix des régimes de neutre TT, TN et IT, protection contre les contacts (directs, indirects), courants de défaut, tension de contacts, calcul des conditions de déclenchement en schéma IT et TN. Protection des conducteurs et des câbles contre les surintensités, calcul des sections des conducteurs et câbles. Calcul des courants des courts circuits, choix des disjoncteurs. Composants et appareillages électriques et conditions d'utilisations (disjoncteurs, fusibles, DDR, contacteurs, etc.). Installation BT, installation des condensateurs, détermination de la puissance optimale de transformateur. Parafoudre et paratonnerre, utilisation des moteurs asynchrone; relais statiques.

Généralisés sur les activités de maintenance.

Vérification et contrôle des installations électroniques (à la mise en service ; lors de modification et périodique)

Détermination des niveaux de maintenance.

Les mesures de sécurité générales.

Les opérations de mesurage.

Les principaux symptômes et ses relations court-circuit, dysfonctionnement, copure).

Méthodes de recherche des pannes et les types de défaut.

Maintenance des machines électriques comme (moteurs asynchrones, moteurs à c.c et transformateurs).

Vérification des paramètres influençant le fonctionnement des moteurs asynchrones triphasés.

Utilisation des documentations (historique des pannes, schémas électriques, Grafset, etc.) pour diagnostiquer les causes des défaillances.

Recherche des pannes et réparation des défaillances dans les systèmes automatisés programmables, au moyen d'organigramme de dépannage et diagramme Hishikawa

Diagnostic de panne sur un API.

**Travaux pratiques :**

Série des travaux pratiques relative au:

Démarrage de moteurs asynchrones triphasé (directe, deux sens) avec les protections nécessaires.

Commande de moteur en étoiles - triangle (Y-  $\Delta$ ), avec sectionneur porte – fusille. Les régimes de neutre: caractéristiques et courants de défaut (Régimes TT, TN, IT). Mesure de la résistance de prises de terre. Mesure de l'isolement. Série des trois travaux pratiques relative au diagnostic de défaillance et recherche de panne sur des tableaux de commande des moteurs asynchrones, monophasés et triphasé, sur des systèmes de commande automatique (d'ascenseur ou autre).

Code	Intitulé	Semestre	Crédits	CM	TD	TP
LS5STEMM	Technologie et Maintenance Mécanique II	5	4	12	15	18

**Département :** Génie Industriel et Maintenance (GIM)

**Pré requis :** Technologie et Maintenance Mécanique I

**Objectifs :**

Savoir lire des spécifications techniques, choisir des composants, proposer des solutions constructives, choisir des tolérances adaptées.

**Contenu :**

Transmission de puissance entre arbres en prolongement (Accouplements – Embrayages, Frein...)  
 Transmission de puissance avec Modification de la nature du mouvement, Système bielle/manivelle et dérivés- cames – excentriques...

Guidages en rotation

Guidage en translation

Les roulements : étude générale – critères de choix, Montage de roulements, Calcul des roulements et durée de vie

Lubrification – Etanchéités

Vibration.

Des nombreuses applications et des exemples de réalisations choisis dans la construction moderne sont choisis servis.

**Travaux Pratiques :**

TP 1 Étude des accouplements - embrayages, systèmes de freinage.

TP 2 Étude des cames et du système excentrique.

TP 3 Étude d'un système de lubrification.

TP 4 Étude d'un système de refroidissement.

TP 5 Étude de la synchronisation.

TP 6 Étude de montage et démontage de roulements.

Code	Intitulé	Semestre	Crédits	CM	TD	TP
LS5TEMT	Technologie et Maintenance Thermique	5	3	9	12	9

**Département :** Génie Industriel et Maintenance (GIM).

**Pré-requis :** Transfert Thermique, Mécanique des Fluides, Thermodynamique.

**Objectifs :**

Ce cours vise l'apprentissage des principes de fonctionnement de la pompe à chaleur/machine frigorifique (machine à évaporation et compression d'un gaz liquéfiable) et de ses composants. Identifier les fluides frigorigènes et les accessoires employés dans ces machines. Identifier les causes principales de dysfonctionnement et l'apprentissage du dépannage frigorifique.

**Contenu :**

Etudes et Calculs des Echangeurs de Chaleur.  
 Pompes à Chaleur – Machines Frigorifique.  
 Technologie des Pompes à Chaleur.  
 Fluides Frigorigènes rôle, Propriétés  
 Maintenances des Pompes à Chaleur : Causes principales de dysfonctionnement- Exemples de Dépannage

**Travaux pratiques :**

Banc d'études : Pompe à Chaleur.  
 Banc d'études : Conditionnement d'air.  
 Banc d'études : Machine frigorifique.

Utilisation des Logiciels :

FRIGOBASE : Intervention efficace sur un climatiseur individuel  
 FRIGODEP : Mise en service et dépannage de différents types d'installations, avec différents fluides frigorigènes.  
 FRIGODIAG : Simulateur de pannes frigorifiques

Code	Intitulé	Semestre	Crédits	CM	TD	TP
LS5GEPR	Gestion de Production	5	4	12	18	15

**Département:** Génie Industriel et Maintenance (GIM)

**Objectifs :**

Ce cours met en avant l'importance de la gestion de la production au sein de l'entreprise.

Le chapitre introductif s'attarde à mettre en avant les principaux concepts de la gestion de la production, traite des différentes stratégies de productions ainsi que les modes d'organisation de cette dernière pour mieux cerner le concept de gestion de production.

La Gestion des stocks, Planification et gestion des flux sont ensuite expliquées ainsi que les différentes méthodes de calcul de ces derniers, ce qui permet de éclaircir, dans l'esprit de l'étudiant l'importance de l'étude du travail, des méthodes ainsi que la mesure des temps en gestion de production.

L'importance et l'utilité des prévisions et de Gestion de projet sont, par la suite, exposées ainsi que les méthodes de calcul des prévisions.

**Contenu :**

**Introduction**

- Historique
- Typologie des systèmes de Production
- Flexibilité, gestion d'activités
- Structures organisationnelles

**Gestion des stocks**

- Le stock : fonctions et coûts
- Quantité économique de commande (modèle de Wilson)
- Gestion calendaire des stocks
- Gestion à point de commande

**Planification et gestion des flux**

- La problématique de la planification des flux
- Flux poussés : MRP, MRPII
- KANBAN, Juste-à-temps et lean operations

**Gestion de Projet**

**Travaux pratiques :**

Simulation et analyse d'une chaîne de Production

Analyse de flux de processus de Production

Outils de Gestion de Stocks

Outils de Planification et gestion de flux

Outils de Gestion de Projet

Code	Intitulé	Semestre	Crédits	CM	TD	TP
LS5PRVH	Programmation VHDL	5	4	15	15	15

**Département :** GIM-GRIT

**Objectifs :**

Ce cours comprend l'étude et mise en œuvre des systèmes et microsystèmes élémentaires adaptés aux exigences des systèmes embarqués et des systèmes de commandes et contrôles. En plus, il vise à donner les connaissances de base nécessaires et la méthodologie pour aborder correctement la conception des composants logiques programmables (FPGA, CPLD, ...) en VHDL et à savoir mettre en œuvre le langage VHDL, pour la modélisation, la conception et la synthèse des circuits numériques et ou plus généralement un système, avec la certitude d'aboutir à un produit répondant au cahier des charges interfaçant l'électronique.

**Contenu :**

**Introduction, Flot de conception** (Présentation du FPGA, son intérêt, son évolution, son domaine d'application - Explication de l'architecture FPGA et CPLD, de la répartition des éléments et des possibilités d'exploitation de ces différents éléments- Visualisation des éléments logiques, de la mémoire embarquée, des blocs horloges, blocs DSP, PLL, structure de routage etc...-Méthodologie de conception, outils

**Le langage VHDL et les structures :**

Introduction au langage VHDL-

Fonctions de base - Conception Modulaire -

Décomposition modulaire (instanciation) [Typage des données (Std\_logic\_vector) - Unités de conception (entité, architecture, package, configuration) - Les signaux et ports, les process (liste des sensibilités, assignement d'un signal, les variables vs. signaux].

Instructions concurrentes et séquentielles - Descriptions structurelles et comportementales- Instruction en mode parallèle (l'instruction GENERATE) - Librairies IEEE- Fonctions et procédure- Machine d'états (synchrone et asynchrone) - Mémoire - Système séquentiels complexe (Modèle VHDL pour un simple microprocesseur) - Interface avec la partie analogique (VHDL-AMS- structure PLL).

**Travaux Pratiques :**

Les composants programmables- CPLD / FPGA : Choisir un composant.

Travaux pratiques et programmation VHDL- Prise en main d'un outil de simulation- Prise en main d'un outil de synthèse VHDL- Programmation d'une cible FPGA- Prise en main du logiciel utilisé (Quartus).

Objectifs : réaliser la synthèse de fonctions logiques de différentes façons (en langage graphique ou écriture directe en VHDL), Simuler le comportement du système et de valider la réalisation sur des maquettes dédiées (DE1 d'Altera)- Programmation d'une cible FPGA SRAM

▶ Exemples traités : compteur, contrôleur feux de carrefour, UART

Bureau d'étude par binôme (chaque binôme a un sujet différent) avec une partie analyse du cahier des charges, une partie d'analyse fonctionnelle, la synthèse des fonctions en utilisant une description VHDL, simulation globale puis réalisation sur le maquette, test et validation. (Sujets proposés: commande d'un système à distance, réalisation d'un générateur de fonction haute fréquence, analyse de son audio, télémètre US, convertisseur sigma-delta, traitement d'image, capteur et afficheur I2C.



---

## Semestre 6

---

Code	Matière	Crédits	CM	TD	TP	Total
LS6STAG	Stage (14 semaines)	6				
LS6PFDE	Projet de Fin d'Etudes ( $\approx$ 180h/étudiant-projet)	12			180	180
LS6DRGT	Droit Général et du Travail (GC-GIM-GRIT-IG)	1	15			15
LS6CSEF	Calcul de Structures par Elements Finis (GC-GIM)*	3	9	12	9	30
LS6LOGI	Logistique*	3	9	12	9	30
LS6MDMC	Mécanique des Milieux Continus*	3	9	12	9	30
LS6SYTH	Système Thermique*	3	9	12	9	30
LS6ENRE	Energies Renouvelables*	3	9	12	9	30
LS6GEQU	Gestion de la Qualité (GC-GIM)*	3	9	12	9	30
LS6ININ	Informatique Industrielle II*	3	9	12	9	30
LS6TRIN	Traitement de l'Information*	3	9	12	9	30
Total	7	31	51	48	216	315

Code	Intitulé	Semestre	Crédits	CM	TD	TP
LS6STAG	Stages	6	6	0	0	60

**Département :** Génie Industriel et Maintenance (GIM)

**Pré-requis :** 105 crédits du programme.

**Objectifs :**

Permettre un premier contact avec le monde professionnel et une réalisation des travaux techniques de génie civil sous la supervision d'un spécialiste sur le marché du travail

Permettre à l'étudiant d'approfondir ses connaissances dans le domaine de Génie Industriel et de réaliser des travaux d'études dans un milieu professionnel.

**Contenu :**

Développement des connaissances du milieu Industriel et de l'entreprise dans le secteur public ou privé.

Découverte du métier en mettant l'emphase sur le volet d'études et d'exécution des travaux sur chantier.

Mise en application des connaissances acquises à l'Université et bénéficie d'une formation pratique.

Un rapport détaillé doit être rédigé et soutenu devant un jury.

Code	Intitulé	Semestre	Crédits	CM	TD	TP
LS6PRFE	Projet de Fin d'Etudes	6	12	0	0	180

**Département :** Génie Industriel et Maintenance (GIM)

**Pré-requis :** 100 crédits du programme.

**Objectifs :**

Tirer partie des acquis des différentes disciplines dans le domaine du Génie industriel et maintenance, dans un projet simple à caractère professionnel.

**Contenu :**

Des sujets de projets, caractérisés par leur dimension interdisciplinaire, sont proposés aux étudiants. Un projet est proposé par petit groupe d'étudiants dirigés par des enseignants. Les étudiants mettront en œuvre les techniques acquises et feront les recherches complémentaires nécessaires. Un mémoire détaillé doit être rédigé et soutenu devant un jury.

Code	Intitulé	Semestre	Crédits	CM	TD	TP
LS6DRGT	Droit Général et du Travail	6	1	15	0	0

**département :** GIM-GRIT-GC-IG

**Objectifs :**

Initiation au droit et au code du travail afin que le futur diplômé connaisse ses droits et ses devoirs devant les stades de l'exercice de son métier.

**Contenu :**

Introduction à l'étude du droit

La règle juridique : Définition – Caractéristiques – Sources – Principes – Classification.

Le processus judiciaire : Les tribunaux - L'arbitrage - L'action - Les modalités de la preuve.

Le contrat et la responsabilité : Les conditions de fond et de forme du contrat - La responsabilité contractuelle - La responsabilité civile : la responsabilité contractuelle, la responsabilité délictuelle et la responsabilité du bâtiment.

**Mode du travail**

Conditions de fond et de forme du contrat de travail - Modalités du contrat de travail - Obligations de l'employeur et du salarié - L'avertissement - Les congés - La théorie du risque  
La résiliation abusive - La caisse Nationale de Sécurité Sociale CNSS.

**نسم الاول: مقدمة عن القانون**

المبحث الاول: القاعدة القانونية - المبحث الثاني: العقد - المبحث الثالث: الدعوى - المبحث الرابع: التنظير ضائحي العام

**نسم الثاني: قانون العمل**

مبحث الاول: ماهية قانون العمل وتطوره - المطلب الاول: تعريف قانون العمل- المطلب الثاني: تطور قانون العمل.

مبحث الثاني: نطاق قانون العمل - المطلب الاول: الاشخاص الخاضعون لاحكام قانون العمل - المطلب الثاني: الفئات المستثناة من الخضوع لاحكام قانون العمل

مبحث الثالث: علاقات العمل الفردية - المطلب الاول: تعريف عقد العمل الفردي وبيان خصائصه وعناصره الأساسية - المطلب الثاني: انعقاد عقد العمل الفردي - المطلب الثالث: الآثار المترتبة على عقد العمل الفردي

المطلب الرابع: تعليق وإنهاء عقد العمل الفردي - المطلب الخامس: قضاء العمل الفردي  
المبحث الرابع: علاقات العمل الجماعية - المطلب الاول: التنظيم النقابي- المطلب الثاني: عقد العمل الجماعي

**نسم الثالث: الضمان الاجتماعي**

المبحث الاول: الصندوق الوطني للضمان الاجتماعي وأجهزته

المبحث الثاني: فرع ضمان المرض والامومة

المبحث الثالث: فرع ضمان طوارئ العمل والأمراض المهنية

المبحث الرابع: فرع التقديرات العائلية والتعليمية

المبحث الخامس: فرع تعويض نهاية الخدمة

Code	Intitulé	Semestre	Crédits	CM	TD	TP
LS6CSEF	Calcul de Structures par Elements Finis	6	3	9	12	9

**Départements :** GIM-GC

**Pré-requis :** Mécanique I et II, Résistance des Matériaux.

**Objectifs :**

Acquérir les notions de base nécessaires au calcul de structures soumises à des chargements mécaniques par la méthode des éléments finis. Ce cours expose les caractéristiques essentielles de la méthode des éléments finis pour l'étude du comportement des structures uni et bidimensionnelles en élasticité plane. Il présente les aspects théorique et pratique de la méthode.

**Contenu :**

Notions de discrétisation-maillage, différents types d'éléments finis, degrés de liberté.  
Fonctions de forme des déplacements.  
Matrice élémentaire de rigidité, vecteur des charges nodales, vecteur des déplacements nodaux.  
Assemblage des matrices élémentaires, matrice globale de rigidité de la structure.  
Equilibre global et résolution du système linéaire.  
Déformations et contraintes.  
Elément fini unidimensionnel : barre en traction.  
Elément fini unidimensionnel : poutre en flexion.  
Elément fini bidimensionnel triangle à 3 nœuds en élasticité plane.  
Elément fini bidimensionnel quadrilatère à 4 nœuds en élasticité plane.

**Travaux pratiques :**

Modélisation et calcul de structures par l'intermédiaire du logiciel éléments finis en traitant les cas suivants : barre en traction, poutre en flexion, structure bidimensionnelle avec un maillage en éléments finis triangles à 3 nœuds en élasticité plane, structure bidimensionnelle avec une discrétisation en éléments finis quadrilatère à 4 nœuds en élasticité plane.

Code	Intitulé	Semestre	Crédits	CM	TD	TP
LS6LOGI	Logistique	6	3	9	12	9

**Département:** Génie Industrie et Maintenance (GIM)

**Objectifs :**

A la fin de ce cours, l'étudiant est capable de :

- Expliquer l'importance de la gestion de la chaîne logistique dans la stratégie compétitive des entreprises d'aujourd'hui.
- Identifier les caractéristiques principales de la stratégie d'approvisionnement d'une entreprise, en particulier en relation avec les principaux leviers de performance logistique.
- Analyser la cohérence de la stratégie d'approvisionnement d'une entreprise avec sa stratégie compétitive et les besoins de ses clients.
- Proposer des recommandations dans la bonne direction pour valider ou améliorer la stratégie d'approvisionnement d'une entreprise.

**Contenu :**

Dans ce cours, plusieurs concepts et thèmes importants seront abordés :

- Introduction à la chaîne logistique, son importance et ses principaux concepts
- La conception de la chaîne logistique et la localisation d'installations
- La gestion des stocks
- Les flux d'information dans la chaîne logistique
- Externalisation, relations fournisseurs, et politiques de prix
- Nouvelles tendances en gestion de la chaîne logistique

**Travaux pratiques :**

Logiciels appliqués à la logistique, Mini-projet.

Code	Intitulé	Semestre	Crédits	CM	TD	TP
LS6MDMC	Mécanique des Milieux Continus	6	3	9	12	9

**Département :** Génie Industriel et Maintenance (GIM)

**Objectifs :**

L'objectif est de fournir une introduction générale à la mécanique des milieux continus et d'aborder son application élémentaire à la mécanique des solides et des fluides.  
 Au terme de cet enseignement, l'étudiant devra avoir assimilé les principaux concepts et lois de cette théorie (en cinématique et dynamique des milieux déformables) et devra comprendre son application. En outre, il devra être capable d'appliquer ces notions à la résolution de problèmes analytiques simples.

**Contenu :**

Introduction générale aux milieux continus.  
 hypothèse de continuité .  
 description du mouvement d'un milieu continu .  
 déformations .  
 lois de conservation de la Mécanique classique .  
 contraintes et équations d'équilibre  
 Application des concepts généraux de la Mécanique des Milieux Continus aux milieux solides déformables :  
 élasticité linéaire .  
 hypothèse des petites perturbations .  
 comportement élastique linéaire .  
 formulation des problèmes généraux d'élasticité linéaire

**Travaux pratiques :**

Maquette cylindre paroi mince.  
 Maquette cylindre paroi épaisse.

Code	Intitulé	Semestre	Crédits	CM	TD	TP
LS6SYTH	Systèmes Thermiques	6	3	9	12	9

**Département :** Génie Industriel et Maintenance (GIM)

**Pré requis :** Transfert Thermique, Mécanique des Fluides, Thermodynamique, Technologie et Maintenance Thermique.

**Objectifs :**

Ce cours a pour but de caractériser les différents systèmes de réfrigération, climatisation, chauffage, leurs composants et leurs accessoires. Rendre l'étudiant apte à concevoir et dimensionner un système de réfrigération/ climatisation/ chauffage en tenant compte des charges thermiques et à faire les choix d'équipements. Identifier les conditions du confort thermique. Comprendre le principe de fonctionnement des différents types du système chauffe-eau solaire, calculer le bilan énergétique et le rendement thermique.

**Contenu :**

**Chambre Froide :** Bilan frigorifique, sélection des composants

**Climatisation-Les Principes :** Conditions du confort thermique, bilan de climatisation, charges thermiques hivernales, charges thermiques estivales.

**Climatisation - Les Systèmes :** Eléments d'installation des systèmes de climatisation

**Installations de Chauffage :** Chauffage central, les systèmes chauffage : à eau chaude, à vapeur, à air chaud, électrique, et solaire.

**Chauffe-eau solaire :** Différents systèmes de chauffage solaire : passifs/actifs et ouvert/fermé. Différents types des capteurs thermo- solaires. Fluides Caloriporteurs. Unité de stockage thermique.

**Travaux pratiques :**

Utilisation des Logiciels :

Chambre Froide : déterminer la puissance frigorifique nécessaire au fonctionnement d'une chambre froide

CLIMEAUDEP : Apprentissage des systèmes de climatisation centrale à eau.

HYDRAUDEP : Apprentissage pour maîtriser la plupart des problèmes hydrauliques couramment rencontrés sur les installations de climatisation à eau.

SIMSOL/TECSOL : calcul des performances thermiques des systèmes solaires de production d'eau chaude sanitaire.



Code	Intitulé	Semestre	Crédits	CM	TD	TP
LS6ENRE	Energie Renouvelable	6	3	9	12	9

**Département :** Génie Industriel et Maintenance (GIM)

**Pré-requis :** Puissance Electrique, Machine et Actionneurs électriques I et II, Production et distribution de l'énergie électrique.

**Objectifs :**

Connaître les principales sources d'énergies renouvelables issues de notre environnement naturel. Ce domaine inclut l'énergie solaire, éolienne, géothermique, hydraulique, l'énergie de la biomasse et des déchets, le stockage de l'énergie, l'efficacité énergétique.

**Contenu :**

**Énergie solaire photovoltaïque :** Caractéristiques et performances selon la technologie – Cellules silicium : mono et poly-cristallin, amorphe – Cellules couches minces minérales : Silicium, Cd In Si, Cd In Ge Si. – Cellules couches minces Organiques,...– Estimation des besoins en énergie de l'utilisateur. Équations de dimensionnement. Critères de choix du système photovoltaïque. Dimensionnement de systèmes. Installation de champs photovoltaïques. Estimation des coûts d'investissements, d'exploitation et d'entretien. Évaluation de l'impact environnemental. Maintenance, recyclage des composants.

**Énergie éolienne :** Le vent : mesure, modélisation, évaluation de la ressource – Turbines à vent : définitions et principes de base. – Caractéristiques technologiques des éoliennes : éolienne à axe horizontal : description géométrique, modélisation, performances – éolienne à axe vertical (autres types d'éolienne : Darrieus, Savonius, orthoptère). – Dimensionnement et caractéristiques physiques des éoliennes – Description des différentes composantes de la génération électrique éolienne. – Les éoliennes du futur (hydroliennes, Hovering Wing Turbine : des turbines volantes).

**Énergie nucléaire :** la physique nucléaire, réactions de fission, réactions de fusion – Production d'électricité et mise en réseaux d'un réacteur nucléaire – Conversion, stockage et distribution : aspects spécifiques à l'énergie nucléaire.

**Énergie hydraulique :** Principes de base – Les différents types d'installation et de fonctionnement –Avantages – Inconvénients.

**Énergie marine :** Vagues et houle : équations fondamentales – Mécanismes de génération – Énergie des vagues – Propriétés statistiques : approche spectrale (équation cinétique) – La ressource en énergie marine.

**Energie Géothermique :** Ressources géothermiques à haute et basse température. Température du sol, gradient géothermique, propriétés du sol. Notions d'hydrogéologie. – Résistance thermique des puits. Conception, dimensionnement et simulation des systèmes verticaux.

**Autres énergies : la biomasse et l'hydrogène**

**Travaux pratiques :**

Simulation (CAO) : Conception, dimensionnement et Modélisation d'un système photovoltaïque. Mesure de courant, de tension et calcul de puissance d'un panneau solaire. Effectuer une série de mesure électrique sur une installation photovoltaïque.

Code	Intitulé	Semestre	Crédits	CM	TD	TP
LS6GEQU	Gestion de la Qualité	6	3	9	12	9

**Départements :** GIM-GC

**Objectifs :**

Aujourd'hui l'environnement économique et concurrentiel de l'entreprise est tendu. L'offre est souvent supérieure à la demande, la solution qui se révèle possible est d'offrir des produits et/ou des services mieux que les concurrents afin de garantir sa pérennité et sa survie. De ce fait on peut considérer la qualité comme le variable stratégique le plus performant de la compétitivité. Premièrement, ce cours clarifiera le concept qualité et son histoire, le contrôle de la qualité, l'assurance de la qualité et le management total de la qualité. En second lieu, nous verrons l'intérêt d'une démarche écoute client. En troisième lieu, nous découvrirons une panoplie d'outils qualité, et comment perfectionner la gestion de la qualité avec la certification ISO. Finalement ce cours présentera l'approche six sigma et le management de risques.

**Contenu :**

Historique de l'approche qualité

Le contrôle de la qualité

L'assurance de la qualité :

La qualité totale (Q.T) ou le management total de la qualité (TQM)

La démarche écoute client

- 1) L'identification des besoins et attentes des clients
- 2) Les enquêtes de satisfaction clients
- 3) Le recueil des réclamations
- 4) Le plan d'action (Le principe de la roue de Deming)

Les outils applicables à la gestion de la qualité

- 1) Le QQQQCCP :
- 2) II. Le Brainstorming
- 3) LE VOTE PONDERE
- 4) Le vote pondéré multicritère
- 5) Diagramme causes-effet (ISHIKAWA)
- 6) La méthode des 5S

La certification ISO 9001

Six Sigma et Management de risques

**Travaux pratiques:**

TP N°1 : Evolution du coût de la qualité. TP N°2 : Application diagramme de Pareto. TP N°3 : Application de diagramme ISHIKAWA (Template Excel +Add-in) TP N°4 : Outils de Gestion de la Qualité.

Code	Intitulé	Semestre	Crédits	CM	TD	TP
LS6ININ	Informatique Industrielle II	5	3	9	12	9

**Département :** Génie Industriel et Maintenance (GIM)

**Pré requis :** Informatique Industrielle I.

**Objectifs :**

Connaître les structures d'implantation d'un système automatisé.

Connaître les méthodes d'implantation de la technologie câblée.

Connaître les méthodes d'implantation de la technologie programmable sur Automates Programmables industriels.

Connaître les méthodes d'implantation de la technologie programmable sur les Microcontrôleurs PIC.

**Contenu :**

Technologie de commande câblée : Implantation du GRAFCET par relaiage électromagnétique et par les composants de l'électronique statique.

Structures avancées des GRAFCETs (réalisation d'un registre décalage, d'une conversion série-parallèle et parallèle-série, structure Maître-esclave)

Structures d'implantation du GRAFCET : la structure basée sur la fonction mémoire; la structure informatique ou algorithmique ; la structure exploitant le langage calcul sur mots.

Technologie de commande programmable : Implantation sur les API et sur les Microcontrôleurs.

Systèmes embarqués : généralités, architecteurs, programmation et applications.

**Travaux pratiques :**

Programmation des automates de taille moyenne (TSX-TWIDO de Télémécanique, DELTA, Crouzet, etc..) pour des automatismes décrits par des structures avancées des GRAFCETs (2 séances).

Analyse, description par GRAFCET, programmation et test des automatismes réels utilisant des Automates Programmables Industriels : Ascenseur (1 séance); Remplissage automatique de l'eau (1 séance); Triage Automatique des pièces (1 séance); Traitement de surface (1 séance). System de gestion d'immeuble (1 séance); Programmation des systèmes automatisés avec API utilisant l'écran à touches (1 séance); Commande des systèmes par microcontrôleurs (2 séances).

Code	Intitulé	Semestre	Crédits	CM	TD	TP
LS6TRIN	Traitement de l'Information	6	3	9	12	9

**Département :** Génie Industriel et Maintenance (GIM)

**Objectifs :**

Les objectifs de l'UV sont de fournir aux étudiants les premiers outils de base nécessaires au traitement du signal et la conception des systèmes numériques.

**Contenu :**

**Traitement du Signal**

- Signal analogique
  - ✓ Généralités sur les signaux et systèmes (Définitions, Classification des signaux, Modèles usuels et Outils mathématiques)
  - ✓ Analyse harmonique des signaux périodiques (Décomposition en séries de Fourier)
  - ✓ Analyse fréquentielle des signaux non-périodiques (Transformées de Fourier)
- Signal numérique
  - ✓ Numérisation des signaux (Echantillonnage, quantification)
  - ✓ Analyse spectrale des signaux numériques (TFD, fenêtres de troncature)

**Travaux pratiques:**

- Application sur Matlab (9h)

Chef de département  
Génie Industriel et Maintenance



Pr. Nazir CHEBBO

Le Doyen de la Faculté de Tech



MOHAMMAD HAJJA