**République Libanaise**

**Ministère De l’éducation et de L'enseignement superieur**

**Enseignement Technique Et Professionnel**

**Programme**

**du diplôme de**

**Technicien Supérieur**

**1èreet 2èmeannée**

**Spécialité**

**ELECTRONIQUE**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **TABLEAU DE REPARTITION : TS ELECTRONIQUE** | | | | | | |
| **MATIERE** | **TS1** | | | **TS2** | | |
|
| **Durée** | **Page** | **Coff** | **Durée** | **Page** | **Coff** |
| Anglais technique |  |  |  | 60 |  | 4 |
| Francais technique | 60 |  | 4 |  |  |  |
| Mathématiques 1 | 90 |  | 8 |  |  |  |
| Mathématiques 2 | 90 |  | 8 |  |  |  |
| Mathématiques 3 |  |  |  | 60 |  | 6 |
| Physique | 60 |  | 4 |  |  |  |
| Droit | 30 |  | 2 |  |  |  |
| Organisation industrielle | 30 |  | 2 |  |  |  |
| Gestion et finance | 30 |  | 2 |  |  |  |
| **Total matières générales** | **390** |  | **30** | **120** |  | **10** |
| Electricité et machines electriques | 120 |  | 10 |  |  |  |
| Circuits électriques | 60 |  | 6 |  |  |  |
| Electronique analogique | 150 |  | 12 |  |  |  |
| Electronique numerique | 60 |  | 6 | 60 |  | 6 |
| Communications analogiques |  |  |  | 90 |  | 8 |
| Communication numérique |  |  |  | 90 |  | 8 |
| Propagation & Antennes |  |  |  | 90 |  | 8 |
| Electronique de puissance et Capteurs |  |  |  | 90 |  | 8 |
| Acoustique | 60 |  | 6 |  |  |  |
| Système audio-visuel |  |  |  | 90 |  | 8 |
| Sciences Informatiques |  |  |  | 60 |  | 6 |
| **Total matières Specialités** | **450** |  | **40** | **570** |  | **52** |
| TP Electricité et Machines électriques | 120 |  | 10 |  |  |  |
| TP Electronique analogique | 150 |  | 10 |  |  |  |
| TP Electronique numerique | 30 |  | 4 | 60 |  | 4 |
| TP Audio-visuel et Acoustique |  |  |  | 90 |  | 8 |
| TP Communication analogique et Antennes |  |  |  | 90 |  | 8 |
| TP Electronique de puissance et capteurs |  |  |  | 60 |  | 4 |
| TP Communication numérique |  |  |  | 60 |  | 4 |
| TP Sciences Informatiques | 60 |  | 6 | 60 |  | 4 |
| TP Systèmes Informatiques et Réseaux |  |  |  | 90 |  | 6 |
| **Total Travaux pratiques** | **360** |  | **30** | **510** |  | **38** |
| **Total General** | **1200** |  | **100** | **1200** |  | **100** |

**Programme du diplôme de**

**Technicien Supérieur**

**1èreannée**

**Spécialité**

**ELECTRONIQUE**

# Mathématiques I (90 H)

## Objectifs généraux

L’enseignement de mathématiques doit:

Fournir aux étudiants les outils mathématiques nécessaires à l’ensemble des disciplines techniques.

Développer des capacités de raisonnement méthodique et de synthèse.

Développer la capacité de construction des modèles mathématiques relatifs à des cas pratiques.

Fournir aux étudiants une formation permettant le traitement des données et des résultats expérimentaux.

Chapitre 1   
**Fonctions transcendantes usuelles (14H)**

### Objectifs

Au terme de ce chapitre, l’étudiant devrait être capable de :

– Appliquer les propriétés des fonctions trigonométriques et trigonométriques inverses

– Utiliser les propriétés des fonctions logarithmiques.

– Utiliser les propriétés des fonctions exponentielles.

– Utiliser la fonction puissance y = x α, α∈R, x > 0.

– Appliquer les propriétés des fonctions hyperboliques et hyperboliques inverses

### Contenu

1.1 Fonctions trigonométriques

1.2 Fonctions inverses des fonctions trigonométriques. Propriétés et représentation graphique

1.3 Fonction logarithme népérien

1.4 Propriétés de la fonction logarithme népérien

1.5 Limites de la fonction logarithme népérien

1.6 Etude et représentation graphique de la fonction y = Log x

1.7 Application à l'intégration des fractions rationnelles simples

1.8 Etude et représentation graphique de la fonction y = Log ax

1.9 Formule de changement de base. Logarithme décimal

1.10 Fonction exponentielle népérienne (y = ex)

1.11 Propriétés de la fonction exponentielle népérienne

1.12 Limites de la fonction exponentielle népérienne

1.13 Etude et représentation graphique de la fonction y = ex

1.14 Etude et représentation graphique de la fonction y = ax

1.15 Fonction puissance (y = xα, α∈R, x > 0)

1.16 Etude de la croissance comparée

1.17 Propriétés (formules remarquables) et représentation graphique des fonctions hyperboliques: sh x, ch x, th x, cth x

1.18 Etude et représentation graphique des fonctions hyperboliques inverses: Argsh x, Argch x, Argth x, Argcth x

Chapitre 2   
Intégrales des fonctions d’une seule variable(16H)

### Objectifs

Au terme de ce chapitre, l’étudiant devrait être capable de :

– Intégrer une fonction d’une seule variable.

– Utiliser les intégrales définies et indéfinies.

– Exploiter la pratique d'approximation des intégrales définies.

– Utiliser les intégrales définies dans les applications géométriques et physiques.

### Contenu

2.1 Intégrale indéfinie

2.1.1 Définition et propriétés

2.1.2 Méthodes d'intégration (par parties et par changement de variable)

2.1.3 Intégrales indéfinies des certaines fonctions élémentaires : fractions   
rationnelles; fractions rationnelles de sinus et cosinus trigonométriques ou hyperboliques; certains types simples des fonctions irrationnelles (Racine carrée de ax2 + bx + c, avec b2 - 4ac < 0); transcendantes usuelles

2.2 Intégrale définie (de Riemann)

2.2.1 Définition, sens géométrique, somme intégrale

2.2.2 Conditions d'intégrabilité et propriétés générales de l'intégrale définie

2.2.3 Règles d'approximation de l'intégrale définie

2.2.4 Formule de Newton. Leibniz d'intégration

2.2.5 Inégalité entre les intégrales définies. Inégalité de Schwartz

2.2.6 Théorème de la moyenne

2.2.7 Changement de variable

2.3 Applications géométriques et physiques de l'intégrale définie

2.3.1 Calcul des aires planes et calcul des volumes de révolution

2.3.2 Calcul des aires des corps de révolution

2.3.3 Calcul des longueurs des arcs des courbes planes

2.3.4 Calcul des moments d'inertie et calcul des coordonnées des centres de masse

2.3.5 Calcul de la pression hydrostatique....

2.4 Notion d'intégrale impropre. Tests de convergence

Chapitre 3

equations DIFFERENTIELLES (16H)

### Objectifs

Au terme de ce chapitre, l’étudiant devrait être capable de :

− Appliquer la technique des équations différentielles.

− Utiliser les équations différentielles pour modéliser des problèmes concrets.

− Appliquer les méthodes de résolution approchée des équations différentielles.

− Utiliser les méthodes du calcul symbolique de Laplace pour résoudre des équations différentielles ordinaires.

− Utiliser la technique des séries pour résoudre des équations différentielles ordinaires.

### Contenu

3.1 Equations différentielles du premier ordre

3.1.1 Equations homogènes du premier ordre

3.1.2 Equations se ramenant aux équations homogènes

3.1.3 Equations linéaires du premier ordre : équations de Bernoulli

3..1.4 Equations aux différentielles totales. Equations se ramenant aux équations aux différentielles totales. Facteur intégrant

3.1.5 Equation de Clairaut et équation de Lagrange

3.1.6 Solution approchée des équations différentielles du premier ordre (méthode d'Euler)

3.1.7 Applications:

3.2 Equations différentielles d'ordre supérieur

3.2.1 Equations linéaires homogènes. Propriétés des solutions

3.2.2 Equations linéaires homogènes d'ordre n à coefficients constants

3.2.3 Equations linéaires non homogènes d'ordre n à coefficients constants

3.2.4 Equations linéaires non homogènes d'ordre n

3.2.5 Equation de Bessel. Application des séries à la résolution des équations différentielles

Chapitre 4

Séries(18H)

### Objectifs

Au terme de ce chapitre, l’étudiant devrait être capable de :

– Identifier une série.

– Utiliser les séries dans des problèmes concrets.

– Appliquer la méthode de développement en série entière et en série de Fourier trigonométrique.

### Contenu

4.1 Séries numériques

4.1.1 Définition. Somme d’une série. Convergence et divergence des séries numériques

4.1.2 Critère de Cauchy

4.1.3 Séries numériques à termes positifs. Tests de convergence de Cauchy, de D'Alembert, de comparaison. Test de comparaison avec les séries de la forme Σ (1/n)α (test de Riemann)

4.1.4 Séries numériques absolument convergentes

4.1.5 Tests de convergence des séries à termes quelconques. Extension de tests de Cauchy et de D'Alembert

4.1.6 Séries numériques alternées. Tests de Leibniz et de Dirichlet

4.1.7 Opérations sur les séries numériques

4.2 Séries entières

4.2.1 Définition. Convergence et divergence des séries entières

4.2.2 Théorème d'Abel et intervalle de convergence

4.2.3 Opérations sur les séries entières

4.2.3.1 Somme et produit de deux séries entières

4.2.3.2 Série dérivée et dérivation terme à terme de la série entière

4.2.3.3 Série primitive et intégration terme à terme de la série entière

4.2.4 Développement d'une fonction en série entière. Série de Taylor

4.2.5 Séries entières dans le domaine complexe. Cercle de convergence

4.2.6 Développement d'une fonction analytique à variable complexe en série entière. Série de Taylor dans le domaine complexe

4.3 Séries de Fourier (trigonométriques)

4.3.1 Séries de Fourier sur [-π,π]

4.3.1.1 Coefficients de Fourier d'une fonction définie sur [-π,π]

4.3.2 Séries de Fourier sur [-a, a]

4.3.3 Séries de Fourier sur un intervalle quelconque

4.3.3.1 Développement de fonctions paires et impaires

4.3.4 Convergence de la série de Fourier

4.3.5 Forme complexe de la série de Fourier.

Chapitre 5

Transformations de Laplace et de Fourier (14H)

### Objectif

Au terme de ce chapitre, l’étudiant devrait être capable de:

− Utiliser les méthodes de transformation de Laplace pour résoudre des équations différentielles ordinaires.

### Contenu

5.1 Intégrale de Fourier

5.1.1 Transformée de Fourier

5.1.2 Transformée de Laplace. Définition, propriétés, table des images (images des fonctions: e-αt, sin αt, cos αt, sh αt, chαt, sin βt e-αt , cos βt e-αt

5.1.3 Applications :

5.1.3.1 Equations différentielles de la théorie des circuits électriques

5.1.3.2 Equations différentielles de la théorie des oscillations

Chapitre 6  
Matrice et déterminants (12H)

### Objectifs

Au terme de ce chapitre, l’étudiant devrait être capable de:

– Appliquer les méthodes du calcul matriciel.

– Utiliser les déterminants pour calculer l'inverse d'une matrice.

– Appliquer les transformations élémentaires pour calculer l'inverse d'une matrice.

– Utiliser les propriétés des matrices orthogonales dans le plan et dans l'espace.

– Appliquer la diagonalisation des matrices carrées.

### Contenu

6.1 Matrice d'ordre (**n** x **m**)

6.1.1 Définition

6.1.2 Opérations définies sur l'ensemble de matrices: Somme de deux matrices de même ordre; opposée d'une matrice; multiplication d'une matrice par un nombre; matrice transposée d'une matrice; produit de deux matrices d'ordre (n x m) et (m x p)

6.1.3 Propriétés des opérations définies sur l'ensemble de matrices

6.2 Matrice carrée

6.2.1 Matrices régulières et singulières

6.2.2 Déterminant d'une matrice carrée

6.2.3 Règles de calcul des déterminants

6.2.4 Propriétés des déterminants

6.2.5 Règles de calcul de l'inverse d'une matrice carrée. Règle des transformations élémentaires

6.2.6 Diagonalisation des matrices carrées

6.3 Applications

6.3.1 Etude des matrices orthogonales d'ordre (2x2) et (3x3)

6.3.2 Méthode de Gauss de résolution des systèmes d'équations linéaires

# Mathématiques II (90 H)

## Objectifs généraux

L’enseignement de mathématiques doit:

– Fournir aux étudiants les outils mathématiques nécessaires à l’ensemble des disciplines techniques.

– Développer des capacités de raisonnement méthodique et de synthèse

– Développer la capacité de construction des modèles mathématiques relatifs à des cas pratiques.

– Fournir aux étudiants une formation permettant le traitement des données et des résultats expérimentaux.

## Contenu

Chapitre 1   
Nombres complexes(10H)

### Objectifs

Au terme de ce chapitre, l’étudiant devrait être capable de :

– Identifier les nombres complexes.

– Exploiter les propriétés des nombres complexes dans des problèmes géométriques et physiques.

– Appliquer la théorie des nombres complexes en électronique.

### Contenu

1.1 Nombres complexes

1.1.1 Définition et propriétés des nombres complexes

1.1.2 Forme algébrique, trigonométrique et exponentielle des nombres complexes

1.1.3 Interprétation géométrique des opérations définies dans le système des nombres complexes

1.1.4 Racines énième de l'unité. Formules de Moivre et d'Euler

Chapitre 2  
Courbes planes en coordonnées cartésiennes et polaires(14H)

### Objectifs

Au terme de ce chapitre, l’étudiant devrait être capable de :

– Appliquer le calcul différentiel pour l'étude et la représentation graphique des courbes données en coordonnées cartésiennes sous la forme : y = f(x)

– Appliquer le calcul différentiel pour l'étude et la représentation graphique des courbes données en coordonnées paramétriques et en particulier, polaires, sous la forme : ρ = ρ(θ)

### Contenu

2.1 Forme : y = y(x)

2.1.1 Repère cartésien

2.1.2 Etude de la concavité en un point d'une fonction deux fois dérivable. Points d'inflexion.

2.2 Etude et représentation graphique des courbes données en coordonnées polaires sous la forme : ρ = ρ(θ)

2.2.1 Définitions des coordonnées polaires.

2.2.2 Changement de coordonnées. Repère cartésien associé.

2.2.3 Equations de quelques courbes simples.

2.2.4 Tangente en un point à une courbe définie en coordonnées polaires par la relation :   
ρ = ρ(θ)

2.2.5 Points d'inflexion; Branches infinies; Points doubles; Points multiples

2.3 Courbes données sous forme paramétrique : Circonférence; ellipse; hyperbole; conchoïde; astroïde; cycloïde...

Chapitre 3

Fonctions numériques de plusieurs variables(16H)

### Objectifs

Au terme de ce chapitre, l’étudiant devrait être capable de :

– Appliquer les propriétés des dérivées partielles et utiliser les théorèmes de dérivation dans le cas des fonctions multi variables

– Exploiter la pratique de la dérivation pour l'étude des courbes planes et des surfaces dans l'espace données sous forme implicite

– Exploiter la pratique de la différentiation et de la dérivation pour le calcul approché

### Contenu

3.1 Définitions des fonctions de deux et de trois variables

3.2 Domaines dans R2 et R3. Domaines ouverts et fermés. Lignes et surfaces de niveau

3.3 Limites des fonctions de deux et de trois variables. Propriétés (indépendance de la limite de la manière de tendance du point courant vers le point limite)

3.4 Continuité des fonctions de deux et de trois variables en un point et dans un domaine. Continuité des fonctions composées

3.5 Propriétés des fonctions continues en un point (somme de deux fonctions continues, produit d'une fonction continue par un scalaire, produit et quotient de deux fonctions continues)

3.6 Propriétés des fonctions continues dans un domaine fermé (Théorème des valeurs intermédiaires)

3.7 Dérivées partielles d'une fonction de deux ou trois variables. Sens physique et géométrique. Règles de calcul

3.8 Dérivées partielles d'ordre supérieur d'une fonction de deux ou trois variables

3.9 Extremums des fonctions multi variables (n = 2, 3). Conditions analytiques

3.10 Intégration des formes différentielles totales

3.11 Applications :

3.11.1 Equations des droites: tangente et normale en un point d'une courbe plane donnée implicitement par une relation de la forme f(x, y) =0

3.11.2Equation du plan tangent et de la droite normale en un point d'une surface donnée implicitement par une relation de la forme f(x, y, z) = 0

3.11.3 Calcul approché et calcul des extremums

Chapitre 4  
Les opérateurs différentiels dans les champs scalaires et vectoriels(18H)

### Objectifs

Au terme de ce chapitre, l’étudiant devrait être capable de :

– Utiliser l'opérateur hamiltonien et les opérateurs différentiels: grad, div, rot.

– Utiliser la dérivée directionnelle.U

### Contenu

4.1 Définition d'un champ scalaire (dans le plan et dans l'espace)

4.1.1 Lignes et surfaces de niveau

4.2 Définition d'un champ vectoriel (dans le plan et dans l'espace)

4.2.1 Champ vectoriel uniforme

4.3 Opérateur hamiltonien nabla ∇

4.3.1 Le gradient d'un champ scalaire U(x, y, z) : grad U, flux d’un vecteur.

4.3.2 La divergence d'un champ vectoriel : div F

4.3.3 Le rotationnel d'un champ vectoriel : rot F

4.3.4 Propriétés de grad, div et rot

4.3.5 Laplacien Δ

4.4 Dérivée directionnelle d'un champ scalaire. Propriétés

4.4.1Applications : Les opérateurs grad, div, rot et Δ en coordonnées polaires, cylindriques, et sphériques.

Chapitre 5  
Intégrales Multiples (20H)

### Objectifs

Au terme de ce chapitre, l’étudiant devrait être capable de:

– Intégrer une fonction de deux ou de trois variables.

– Utiliser les intégrales doubles et triples pour résoudre des problèmes physiques et géométriques.

– Utiliser les sommes intégrales dans le calcul approché.

### Contenu

5.1Intégrales doubles

5.1.1 Sommes intégrales et subdivisions d'un domaine fermé, borné et quarrable du plan

5.1.2 Interprétation géométrique de l'intégrale double

5.1.3 Conditions d'intégrabilité d'une fonction de deux variables dans un domaine fermé, borné et quarrable du plan

5.1.4 Règles de calcul de l'intégrale double à l'aide des intégrales simples répétées (théorème de Fubini)

* + 1. Propriétés de l'intégrale double:

1.1.1.5.1 Linéarité de l'intégrale double

1.1.1.5.2 Intégrabilité sur la réunion de deux domaines disjoints

1.1.1.5.3 Inégalités des intégrales doubles

1.1.1.5.4 Théorème de la moyenne

5.1.6 Changement des variables dans l'intégrale double. Sens géométrique du jacobien

1.1.1.6.1 Intégrale double en coordonnées polaires

1.1.1.6.2 Calcul approché de l’intégrale double

5.1.7 Applications géométriques et physiques de l'intégrale double:

1.1.1.7.1 Calcul des aires des domaines plans

1.1.1.7.2 Calcul des volumes des domaines dans l'espace

1.1.1.7.3 Calcul des aires des surfaces dans l'espace

1.1.1.7.4 Calcul des masses et des coordonnées des centres de masse des figures planes

1.1.1.7.5 Calcul des moments d'inertie des figures planes

5.2 Intégrales triples

5.2.1 Sommes intégrales et subdivisions d'un domaine fermé, borné et cubable de l'espace

5.2.2 Interprétation géométrique de l'intégrale triple.

5.2.3 Conditions d'intégrabilité d'une fonction de trois variables dans un domaine fermé, borné et cubable de l'espace

5.2.4 Règles de calcul de l'intégrale triple à l'aide des intégrales simples répétées (théorème de Fubini)

5.2.5 Propriétés de l'intégrale triple:

5.2.5.1 Linéarité de l'intégrale triple

5.2.5.2 Intégrabilité sur la réunion de deux domaines disjoints.

5.2.5.3 Inégalités des intégrales triples

5.2.5.4 Théorème de la moyenne

5.2.6 Changement des variables dans l'intégrale triple. Sens géométrique du jacobien

1.1.2.6.1 Intégrale triple en coordonnées cylindriques et sphériques

5.2.7 Calcul approché de l'intégrale triple

5.2.8 Applications géométriques et physiques de l'intégrale triple

5.2.8.1 Calcul des volumes des domaines dans l'espace

5.2.8.2 Calcul des masses et des coordonnées des centres de masse des corps dans l'espace

5.2.8.3 Calcul des moments d'inertie des corps dans l'espace

Chapitre 6  
Intégrales Curvilignes et Intégrales de Surface : Analyse Vectorielle(12H)

### Objectifs

Au terme de ce chapitre, l’étudiant devrait être capable de:

– Utiliser les intégrales curvilignes pour résoudre des problèmes physiques et géométriques.

– Appliquer : la formule de Green, la formule d'Ostrogradsky-Gauss et la formule de Stokes dans des problèmes concrets.

### Contenu

6.1 Intégrales curvilignes

6.1.1 Intégrale d’une forme différentielle

6.1.1.1 Définition, propriétés, et interprétation physique

6.1.1.2 Méthodes de calcul de l'intégrale curviligne

6.1.1.3 Cas d’une forme différentielle exacte

6.1.1.4 Détermination du potentiel scalaire

6.1.1.5 Facteurs intégrants

6.1.1.6 Formule de Green. Application aux calculs des aires planes

6.1.1.7 Conditions pour qu'une intégrale curviligne soit indépendante du trajet suivi

6.2 Analyse vectorielle

6.2.1 Formule de Stokes. Forme vectorielle et interprétation physique

6.2.2 Formule de divergence (d'Ostrogradsky-Gauss). Interprétation physique. Champ solénoïdal (rotationnel)

6.2.3 Equation de Laplace

# PHYSIQUE (60 H)

Chapitre 1  
Atomes et solides(4H)

* 1. Les nombres quantiques de l’atome d’hydrogène.
  2. Le spin.
  3. Les fonctions d’ondes de l’atome d’hydrogène.
  4. Les rayons X et la loi de Moseley.
  5. Le principe d’exclusion de Pauli et le tableau périodique.
  6. Les moments magnétiques.
  7. La théorie des bandes des solides :
* Conducteur.
* Isolant.
* Semi-conducteur.

Chapitre 2

Dynamique des solides indéformables (6H)

2.1 Mouvement d’un solide; mouvement linéaire, mouvement du centre de gravité, mouvement autour d’un axe, vitesse et accélération d’un point, d’un solide; vitesse et accélération linéaires, angulaires.

2.2 Moment d’inertie : définition, calcul du moment d’inertie, distribution linéaire, superficielle, volumique, théorème d’Huygens.

2.3 Etude du mouvement d’un solide indéformable :

- Forces appliquées à un solide; forces intérieure, extérieure, force de contact, frottement

- Moment cinétique

- Principe fondamental de la dynamique des solides

- Appliqué à un solide en mouvement de translation

- Appliqué à un solide en mouvement de rotation.

Chapitre 3  
Travail, puissance et énergie (10H)

3.1 Travail, déplacement d’un vecteur force, travail d’une force, travail de la somme des forces, unités :

Travail dans un mouvement de translation

Expression du travail dans un mouvement de rotation.

3.2 Puissance :

Puissance instantanée, moyenne, unité

Expression de puissance en mouvement de translation, de rotation (en fonction de : force, vitesse)

3.3 Energie cinétique :

Expression de l’énergie cinétique

Energie cinétique et travail; théorème de l’énergie cinétique

Energie cinétique en mouvement de translation, de rotation.

3.4 Energie potentielle :

3.4.1 Champ et potentiel, force dérivant d’un potentiel, force ne dérivant pas d’un potentiel, forces appliquées et forces conservatives

3.4.1.1 Energie potentielle, expression, variation de l’énergie potentielle, énergie potentielle gravitationnelle

3.4.1.2 Applications

3.4 Energie mécanique : expression, conservation, et non conservation de l’énergie mécanique, les forces dissipatives, forces de frottement.

Chapitre 4  
Les lois de la conservation (12H)

4.1 Conservation d’une quantité de mouvements :

4.1.1 Impulsion d’une force appliquée à un solide

4.1.2 Théorème de la quantité de mouvements, applications

4.1.3 Conditions de la conservation d’une quantité de mouvements, mouvements de centre de masse, application; propulsion par réaction.

4.2 Conservation du moment cinétique :

4.2.1 Impulsion appliquée à un solide en mouvement autour d’un axe, impulsion angulaire

4.2.2 Théorème du moment cinétique, applications

4.2.3 Conditions de conservation du moment cinétique, application à un système déformable

4.2.4 Moment cinétique dans le mouvement autour du centre de gravité.

4.3 Conservation de l’énergie :

4.3.1 Conditions de conservation de l’énergie cinétique

4.3.2 Conservation de l’énergie mécanique totale

4.3.3 Applications à la mécanique du solide, théorème des forces vives, énergie mécanique dans le champ des forces extérieures, conservation de l’énergie mécanique dans un système isolé.

4.3.4 Applications aux problèmes des chocs et percussions ; choc sans frottement, choc élastique, choc inélastique, pendule balistique.

Chapitre 5

Mouvement harmonique et oscillations (18H)

5.1 Définition, oscillation libre.

5.2 Oscillateur harmonique à une dimension, oscillateur à force centrale force attractive f = Kx, un mouvement oscillatoire d’une masse attachée à un ressort, équation du mouvement, solution, période, conditions aux limites, amplitude, phase.

5.3 Cause d’amortissement d’un oscillateur, oscillateur amorti par frottement fluide; équation du mouvement, solution, pulsation, pseudo-période.

5.4 Régimes d’oscillations amorties ; conditions d’obtention d’un régime pseudopériodique, d’un régime critique, d’un régime apériodique, amortissement optimal.

5.5 Aspect énergétique de l’amortissement, facteur de qualité, analogie électrique.

5.6 Oscillateur harmonique amorti à une dimension soumis à une force extérieure fonction sinusoïdale du temps, équation du mouvement, solution; régime transitoire et régime forcé (permanent)

1. 5.7 Etude de la résonance; bande passante, acuité de résonance, aspect énergétique.

5.7.1 Analogie électromagnétique, impédance d’un oscillateur, expression, relation, vitesse-impédance à la résonance, puissance transférée, puissance moyenne.

Chapitre 6

L’optique physique (10H)

6.1

* Le spectre électromagnétique.
* La lumière visible.
* Le rayonnement ultra-violet.
* Le rayonnement infrarouge.
* Les micros ondes.
* Les signaux de radio et de télévision.
* Les rayons X et ɣ.

6.2 - L’interférence, la diffraction, l’expérience de Young, l’intensité lumineuse.

6.3 - Les pellicules minces :

* La nature de la couleur dans les pellicules minces.
* L’enduit antireflet sur les lentilles.

# Droit (30 H

**القسم الأوّل**

**قانون العمل**

**الدرس الأول: ماهيّة قانون العمل**

**1**-1: تعريف قانون العمل

1-2: نطاق تطبيق قانون العمل

**الدرس الثاني: عقد العمل الفردي**

**2**-1: تعريفه

2-2: عناصره

2-3: أطرافه

2-4: موجبات طرفيه

2-5: أنواعه

2-6: الأسباب المشتركة لإنهاء جميع أنواع عقود العمل الفرديّة

2-7: أسباب إنتهاء عقود العمل المحددة المدة

2-8: أسباب إنتهاء عقود العمل غير المحددة المدة

2-9: الفرق بين عقد العمل المحدد المدة وعقد العمل غير المحدد المدة

**الدرس الثالث: مدة العمل والإجازات**

3-1: مدة العمل

3-1-1: الحد الأقصى للعمل الأسبوعي

3-1-2: شروط تشغيل الأجراء ساعات إضافيّة

3-1-3: الراحة اليوميّة

3-1-4: الراحة الأسبوعيّة

3-2: الإجازات

3-2-1: إجازة الوفاة

3-2-2: إجازات الأعياد

3-2-3: إجازة الولادة أو الأمومة (تعريفها، شروطها، مدتها، مفاعيلها)

3-2-4: الإجازة السنويّة أو العاديّة (تعريفها، شروطها، مدتها، مفاعيلها)

3-2-5: الإجازة المرضيّة (تعريفها، شروطها، مدتها، مفاعيلها)

**الدرس الرابع: النظام الداخلي للمؤسسات**

4-1: تعريفه

4-2: مضمونه

**الدرس الخامس: مجالس العمل التحكيميّة**

**5**-1: تعريفها

5-2: إنشاؤها(تأليفها)

5-3: إختصاصاتها

5-4: القواعد والأصول المتبعة أمامها

**الدرس السادس: النقابات**

6-1: تعريف النقابة

6-2: شروط إنشاء النقابة

6-3: موجبات النقابة

**الدرس السابع: إضراب الأجراء**

7-1: تعريف إضراب الأجراء

7-2: تعريف إضراب الأجراء القانوني

7-3: الشروط الواجب توافرها لإعتبار إضراب الأجراء إضراباً قانونياً

**الدرس الثامن: عقود العمل الجماعية والوساطة والتحكيم**

8-1: عقود العمل الجماعيّة

8-1-1: تعريف عقد العمل الجماعي

8-1-2: شروط صحّة عقد العمل الجماعي

8-1-3: مدة عقد العمل الجماعي

8-1-4: الفرق بين عقد العمل الفردي وعقد العمل الجماعي

8-2: الوساطة والتحكيم

8-2-1: الوساطة (تعريفها، أصولها أو إجراءاتها، إنهائها، آثارها أو نتائجها)

8-2-2: التحكيم (تعريفه، أصوله أو إجراءاته، إنهائه، آثاره أو نتائجه)

8-2-3: الفرق بين الوساطة والتحكيم

**القسم الثاني**

**قانون الضمان الإجتماعي**

**الدرس الأول: الصندوق الوطني للضمان الإجتماعي**

1-1: تعريف الصندوق الوطني للضمان الإجتماعي

1-2: شروط الإنتساب إلى الصندوق الوطني للضمان الإجتماعي

**الدرس الثاني: الفروع التي يشملها الضمان**

2-1: فرع ضمان المرض والأمومة

2-1-1: تعريف ضمان المرض والأمومة

2-1-2: الحالات التي يشملها فرع ضمان المرض والأمومة

2-1-3: الأشخاص الذين يشملهم فرع ضمان المرض والأمومة

2-1-4: تقديمات فرع ضمان المرض والأمومة

2-1-5: العناية الطبيّة (الأشخاص الذين يستفيدون منها، تقديماتها، مقدار مساهمة الصندوق والأشخاص المضمونين فيها)

2-1-6: الإشتراكات المتوجبة بالنسبة للمؤسسات غير الحرفيّة

2-2: فرع ضمان طواريء العمل والأمراض المهنيّة (تعريفه، حالاته)

2-3: فرع التتقديمات العائليّة والتعليميّة (التعويضات العائليّة)

2-3-1: تعريف التعويض العائلي

2-3-2: الأشخاص الذين تتوجب عنهم التقديمات (التعويضات)

2-3-3: الأشخاص الذين تدفع لهم التقديمات (التعويضات)

2-3-4: قيمة التعويضات وطريقة دفعها

2-3-5: الإشتراكات المتوجبة بالنسبة للمؤسسات غير الحرفيّة

2-4: فرع نظام تعويض نهاية الخدمة

2-4-1: تعريف تعويض نهاية الخدمة

2-4-2: حالات إستحقاق تعويض نهاية الخدمة (الكامل والمخفض)

2-4-3: الإشتراكات المتوجبة بالنسبة للمؤسسات غير الحرفيّة

2-4-4: الفرق بين تعويض نهاية الخدمة الكامل وتعويض نهاية الخدمة المخفض.

# organisation INDUSTRIELLE (30 H)

الدرس الأول

الإدارة الصناعية

1-1 مقدمة عامة عن الثورة الصناعية ونتائجها.

1-2 لمحة تاريخية عن الإدارة الصناعية وتطورها.

1-2-1 آدم سميت ADAM SMITH.

1-2-2 شارل باباج CHARLES BABBAGE

1-2-3 فريدريك تايلور FREDERICKTAYLOR

1-2-4 هنري جانت HENRY H GANIT

1-2-5 فرانك وليليان جيلبرت FRANK & LILIAN GILBERTHS

1-3 نتائج أفكار ومبادئ روّاد الإدارة الأولى.

1-4 وظائف الإدارة الصناعية (إدارة الإنتاج).

1-5 ميزات الإدارة الصناعية في الوقت الحاضر.

1-6 مبادئ التنظيم الصناعي.

1-7 استخدام اللجان.

الدرس الثاني

حجم الشركة الصناعية

2-1 مفهوم الشركة الصناعية.

2-2 عوامل نجاح الصناعة.

2-3 التوسّع.

2-4 التكامل.

2-4-1 مفهومه.

2-4-2 أنواعه (عامودي – أفقي – جانبي – دائري).

الدرس الثالث

المصنع الحديث

3-1 موقع المصنع.

3-1-1 تطور مفهوم الموقع.

3-1-2 عوامل اختيار الموقع.

3-1-3 اختيار الموقع في المدن الكبيرة (مزاياه – مساوئه).

3-1-4 اختيار الموقع في المدن الصغيرة أو الريف (مزاياه – مساوئه).

3-1-5 مصادر المعلومات بشأن الموقع.

3-1-6 خطوات اختيار الموقع.

3-2 التخطيط الداخلي للمصنع lay out

3-2-1 تعريف التخطيط الداخلي.

3-2-2 أهمية التخطيط الداخلي.

3-2-3 مجال التخطيط الداخلي.

3-2-4 مهام قسم التخطيط الداخلي.

3-2-5 أهداف ومزايا التخطيط الداخلي.

3-2-6 مظاهر التخطيط الداخلي الجيّد.

3-2-7 مظاهر التخطيط الداخلي الرديء.

3-2-8 خطوات التخطيط الداخلي.

الدرس الرابع

العِدَدْ والآلات

4-1 مفهوم العدد والآلات

4-2 استهلاك الآلة.

4-2-1 طريقة القسط الثابت.

4-2-2 طريقة القسط المتناقض. (مع أمثلة تطبيقية حسابية للطريقتين).

الدرس الخامس  
صيانة وإصلاح الأعطال

5-1 الهدف من عمليات الصيانة والإصلاح.

5-2 وظائف قسم الصيانة.

5-3 أنواع الصيانة.

5-3-1 الصيانة الوقائية PREVENTIUE MAINTENANCE.

5-3-2 الصيانة العلاجية REMEDIAL MAINTENANCE.

5-4 العوامل التي تسبّب الأعطال.

5-5 تكاليف تعّطل الآلات.

الدرس السادس  
المواد (المشتريات)

6-1 مفهوم وظيفة المشتريات.

6-2 وظائف إدارة المشتريات.

6-3 المعلومات الأساسية المطلوب توفرها لوظيفة المشتريات.

6-4 سياسات الشراء.

الدرس السابع   
تنظيم المخزن والرقابة على المخزون

7-1 وظائف المخزون.

7-2 أنظمة المخزون.

7-2-1 نظام الحجم الثابت لأمر الشراء FIXED ORDER SIZE SYSTEM

7-2-2 نظام الفترة الثابتة لأمر الشراء FIXED ORDER INTERVAL SYSTEM  
7-2-3 مقارنة بين النظامين.

الدرس الثامن   
تدفق ونقل ومناولة المواد

8-8 تدفق المواد في الشركات الصناعية.

8-1-1 مفهومها.

8-1-2 أهميتها.

8-1-3 مزايا التخطيط الجيد لعملية تدفق المواد.

8-1-4 مبادئ تخطيط عملية تدفق المواد.

8-2 نقل ومناولة المواد في الشركات الصناعية.

8-2-1 مفهومها.

8-2-2 أهميتها.

8-2-3 أهدافها.

الدرس التاسع   
تصميم وتنميط الإنتاج

9-1 العوامل التي يتوقف عليها تصميم المنتج.

9-2 دورة التصميم.

9-2-1 مفهومها.

9-2-2 العوامل المؤثرة فيها.

9-3 مراحل تقديم المنتج للسوق.

9-4 التنميط.

9-5 التبسيط.

9-6 التنويع.

9-7 التصغير.

الدرس العاشر   
الرقابة على الجودة

10-1 المفهوم العلمي للرقابة على الجودة.

10-2 دوائر الجودة.

10-2-1 مفهومها.

10-2-2 مزاياها.

10-3 المنظمة العالمية للتقييس (ISO)

10-4 المقاييس (المعايير) العالمية INTERNATIONALSTANDARDS

10-4-1 تعريف المقاييس.

10-4-2 أسباب الحاجة إلى مقاييس عالمية.

10-4-3 أنواع المقاييس العالمية.

الدرس الحادي عشر  
 التخطيط والرقابة

11-1 التخطيط الصناعي.

11-1-1 مفهوم التخطيط الصناعي.

11-1-2 مسؤولية التخطيط الصناعي.

11-1-3 مستويات التخطيط الصناعي.

11-1-4 أنواع قرارات التخطيط.

11-1-5 أهداف التخطيط الصناعي.

11-2 الرقابة الصناعية.

11-2-1 تعريف الرقابة الصناعية.

11-2-2 أهمية الرقابة الصناعية.

11-2-3 أسس الرقابة الصناعية.

11-2-4 مميزات وصفات الرقابة الجيدة.

11-2-5 أسباب فشل الرقابة.

11-3 التخطيط والرقابة على الإنتاج.

11-3-1 الهدف الرئيسي للتخطيط والرقابة على الإنتاج.

11-3-2 النشاطات التي تسبق عملية التصنيع.

11-4 التخطيط والرقابة على العمليات الإنتاجية.

11-4-1 النشاطات التي تسبق قرار البدء بالعملية الإنتاجية.

11-4-2 التخطيط التكميلي.

الدرس الثاني عشر  
المحافظة على سلامة العاملين والممتلكات

12-1 المحافظة على سلامة العاملين.

12-2 المحافظة على سلامة الممتلكات.

# GESTION et FINANCE (30 h)

**القسم الأول: مقدّمة عامّة عن الإدارة والتنظيم**

**الدرس الأول**

**علم الإدارة الحديثة (المانجمنت)**

1-1: تعريفه

1-2: مضمونه

1-3 أسسه ومبادئه

1-4: القيادة

1-4-1: تعريفها

1-4-2: العوامل التي تقوم عليها

1-4-3: أهم المهامّ التي يقوم بها المدير (القائد) في الإدارة الحديثة

1-4-4: الشروط الواجب توفرها في المدير الكفؤ

**الدرس الثاني**

**التنظيم**

2-1: تعريف التنظيم

2-2: مباديء التنظيم

2-3: النظريّات الكلاسيكيّة للتنظيم

2-3-1: خصائصها

2-3-2: النموذج الأوّل (النظريّة البيروقراطيّة) – ماكس فايبر

2-3-3: النموذج الثاني (نظريّة الإدارة العلميّة) – فريدريك تايلور

2-4: النظريّات الحديثة للتنظيم

2-4-1: خصائصها

2-4-2: النموذج الأوّل (نظريّة العلاقات الإنسانيّة) – ألتون مايو

2-4-3: النموذج الثاني (نظريّة التوازن التنظيمي) – شستر برنارد وهيربرت سايمون

**القسم الثاني: الدّراسات اللازمة لإنشاء المشاريع**

**الدرس الاول**

**الدراسات اللازمة لإنشاء المشاريع**

2-1: أهمّية الدّراسات اللازمة لإنشاء المشاريع

2-2: العوامل التي يجب التأكد منها قبل إقامة المشروع

2-3: أنواع الدّراسات اللازمة لإنشاء المشاريع ومحتوياتها

2-3-1: مرحلة التعريف ومضمونها

2-3-2: المرحلة التمهيديّة ومضمونها

2-3-3: مرحلة التحليل والتقييم (دراسة الجدوى الإقتصاديّة) ومضمونها

2-3-3-1: تحليل السّوق

2-3-3-2: التحليل الفني

2-3-3-3: التحليل المادي

2-3-3-4: التحليل الإجتماعي

**القسم الثالث: الإدارة الماليّة ومصادر تمويل المؤسّسات**

**الدرس الاول**

**الإدارة الماليّة ومصادر تمويل المؤسّسات**

3-1: الإدارة الماليّة

3-1-1: تعريفها

3-1-2: مهامّها

3-2: مصادر تمويل المؤسّسة

3-2-1: المصادر الدّاخليّة (الرّساميل الخاصّة)

3-2-1-1: الرّأسمال الأصلي أو حصص المُسَاهمين

3-2-1-2: الإكتتاب العام بالأسهم

3-2-1-3: التمويل الذاتي

3-2-2: المصادر الخارجيّة (الرّساميل المقترضة)

3-2-2-1: الأموال المُقْترضة من المصارف

3-2-2-2: التمويل الإستثماري

3-2-2-3: الإعتماد الجاري للمُوَرِّدين

3-2-2-4: مقدّمات الزّبائن

3-2-2-5: الإعتماد التأجيري (قرض الإجارة)

**القسم الرابع: الإعلان والتسويق**

**الدرس الأول**

**الإعلان**

1-1: تعريف الإعلان

1-2: عناصر الإعلان الأساسيّة

1-3: أهميّة الإعلان لتسويق الإنتاج

1-4: وظائف الإعلان

1-5: أهداف الإعلان

1-6: المزيج الترويجي

**الدرس الثاني**

**التسويق**

2-1: تعريف التسويق

2-2: أهميّة التسويق

2-3: وظائف التسويق

2-4: أهداف التسويق

2-5: المزيج التسويقي

2-5- : تعريفه

2-5-2: عناصره (P’S4)

**القسم الخامس: القانون التجاري**

**الدرس الأول**

**التجّار**

1-1: التاجر الفرد (الشخص الطبيعي)

1-1-1: تعريف التجار، تعريف التاجر

1-1-2: الشروط الواجب توافرها في الشخص الطبيعي لاكتساب صفة التاجر

1-1-2-1: مزاولة الأعمال التجاريّة

1-1-2-2: إتخاذ التجارة مهنة له

1-1-2-3: مزاولة التجارة باسمه الشخصي ولحسابه الخاص

1-1-2-4: إمتلاك الأهليّة التجاريّة

1-2: موجبات التجّار المهنيّة

1-2-1: موجب القيد في السّجلّ التجاري

1-2-2: موجب مسك الدّفاتر التجاريّة

**الدرس الثاني**

**المؤسّسة التجاريّة**

2-1: تعريف المؤسّسة التجاريّة

2-2: عناصر المؤسّسة التجاريّة

2-2-1: العناصر المعنويّة (غير الماديّة)

2-2-1-1: الرّئيسيّة (الدّائمة)

(الإسم التجاري، الشعار، الزّبائن، حق الإيجار، المركز أو الموقع التجاري)

2-2-1-2: الثانويّة (غير الدّائمة) (تعداد)

2-2-1-3: الماديّة (المعدات والبضائع)

2-3 : الفرق بين المؤسّسة التجاريّة والشركة التجاريّة

**الدرس الثالث**

**الأسناد التجاريّة**

3-1: سند السّحب

3-1-1: تعريف سند السّحب

3-1-2: شروط سند السّحب (محتوياته الإلزاميّة)

3-2: السّند لأمر (السّند الإذني)

3-2-1: تعريف السّند لأمر

3-2-2: شروط السّند لأمر (محتوياته الإلزاميّة)

3-3: الشيك

3-3-1: تعريف الشيك

3-3-2: شروط الشيك (محتوياته الإلزاميّة)

3-4: الفرق بين سند السحب والسند لأمر

3-5: الفرق بين سند السحب والشيك

3-6: الفرق بين السند لأمر والشيك

**الدرس الرابع**

**شركات الأشخاص**

4-1: شركة التضامن

4-1-1: تعريفها

4-1-2: خصائصها

4-1-3: إدارتها

4-2: شركة التوصية البسيطة

4-2-1: تعريفها

4-2-2: خصائصها

4-3: شركة المَحَاصَّة

4-3-1: تعريفها

4-3-2: خصائصها

4-3-3: إدارتها

**الدرس الخامس**

**شركات الأموال**

5-1: الشركة المُغفلة (المساهمة)

5-1-1: تعريفها

5-1-2: خصائصها

5-1-3: إدارتها

5-2: شركة التوصية بالأسهم

5-2-1: تعريفها

5-2-2: خصائصها

5-2-3: إدارتها

5-3: الفرق بين شركات الأشخاص وشركات الأموال

**الدرس السادس: الشركة المحدودة المسؤوليّة**

6-1: تعريفها

6-2: طبيعتها القانونيّة

6-3: خصائصها

6-4: إدارتها

(ملاحظة : تمارين تطبيقيّة وأمثلة واقعيّة تعطى للطلاب مع كل درس من دروس القانون التجاري)

6-5: الأسباب العامة لحل جميع أنواع الشركات.

# **Electricite et machines electriques** (120 H)

**PARTIE I: Electrostatique**

**Chapitre 1**

**Loi de Coulomb (4H)**

1.1 Electrisation, charge électrique

1.2 Propriétés de la charge

1.3 Généralités sur l'influence électrostatique

1.3.1 Phénomène d'influence

1.3.2 Electrisation par influence

1.3.3 Electrisation par contact

1.4 Définir: Conducteur, Isolant et Semi-conducteur

1.5 Loi de Coulomb – Force électrique

3.5.1 Résultante de plusieurs vecteurs

1.6Système d'unités

1.7 Exercices

**Chapitre 2**

**Le champ électrique (4H)**

2.1 Le champ électrique - Définition

2.2 Lignes de champ et tube de champ

2.3 Calcul du champ électrique en:

2.3.1 Point chargé

2.3.2 Groupe de charges

2.4 Calcul du champ électrique crée par une distribution continue de charge

2.4.1 Distribution linéique

2.4.1.1 Champ créé par un fil rectiligne indéfini

2.4.1.2 Champ d'un anneau circulaire

2.4.2 Distribution surfacique

4.4.2.1 Champ créé par un disque (0, R) indéfini

2.4.3 Distribution volumique

2.5 Théorème de Gauss

2.5.1 Flux du champ électrique

2.5.2 Flux d'un champ créé par une charge ponctuelle

2.5.3 Flux sortant d'une surface fermée – Théorème de Gauss

2.5 Exercices

**Chapitre 3**

**Potentiel (4H)**

3.1 Circulation du champ électrique

3.2 Travail de la force électrostatique

3.2 Potentiel électrostatique

3.3 Relation entre **E** et V

3.3.1 Linéaire

3.3.2 Potentiel gradient

3.3.3 En repère cartésien

3.3.4 En repère cylindrique

3.4 Différent type de potentiel

3.4.1 Potentiel dû à une charge

3.4.2 Potentiel dû à un groupe de charges

3.4.3 Potentiel dû à une distribution de charges

3.4.3.1 Distribution linéique

3.4.3.2 Distribution surfacique

3.4.3.3 Distribution volumique

3.5 Dipôle électrique élémentaire

3.4.1 Définition

3.4.2 Potentiel et champ électrique dû à un dipôle

3.6 Ligne de champ et spectre électrique

3.7 Exercices

**Chapitre 4**

**Conducteurs en équilibre; coefficients d'influence (4H)**

4.1 Equilibre électrostatique dans un conducteur

4.1.1 Définition d'un conducteur

4.1.2 Propriété d'un conducteur à l'équilibre

4.1.3 Condition d'équilibre d'un conducteur

4.2 Théorème des éléments correspondants

4.3 Influence partielle et influence totale

4.4 Capacité d'un conducteur isolé

4.5 Energie électrostatique

4.5.1 Energie potentielle d'interaction de deux charges

4.5.2 Energie potentielle d'interaction de "n" charges

4.5.3 Energie des conducteurs en équilibre

**Chapter 5:**

**Properties of dielectrics (6H)**

-Dielectric Media

- Free and bound charges

1. Polarization

- Polarization vector; dielectric susceptibility

1. Dielectric induction vector
2. Dielectric permittivity
3. Gauss’s theorem
4. Limit conditions
5. Conditions at the separation surface between :

* a conductor and a dielectric
* 2 dielectric of différentpermittivity

1. Electrostatic field created by dielectric polarized bodies:

* Uniformly polarized plate
* Cylinder of revolution uniformly polarized along an axis

**Chapitre 6**

**Condensateurs (8H)**

6.1 Capacité d'un condensateur

6.2 Exemples de calcul de capacité

6.2.1 Calcul de la capacité d'une sphère isolée

6.2.2 Capacité d'un fil conducteur cylindrique

6.2.3 Condensateur plan

6.2.4 Condensateur sphérique

6.2.5 Condensateur cylindrique

6.3 Réalisation d'un condensateur

6.4 Association des condensateurs

6.5 Charge et décharge d'un condensateur

6.6 Energie électrostatique d'un condensateur

6.7 Force d'attraction à partir de la loi de Coulomb

6.8 Force d'attraction à partir de l'énergie

6.9 Exercices

**PARTIE II: Magnétisme**

**Chapitre 7**

**Le champ magnétique (6H)**

7.1 Notion de magnétisme

7.2 Le vecteur champ induction B

7.3 Force agissant sur une charge en mouvement

Loi de Laplace

7.3.1 Cas des charges en mouvement

7.3.2 Cas d'une ligne de courant – section constante

7.4 Déplacement d'une charge dans un champ B

7.5 Théorème de Maxwell – Travail magnétique

7.6 Flux magnétique

7.7 Travail élémentaire

7.8 Travail magnétique

7.9 Couple et moment magnétique

7.10 Règle de flux maximum

7.11 Calcul des forces magnétiques

7.12 Exercices

**Chapitre 8**

**Champ magnétique produit par un courant ou par une charge mobile (6H)**

8.1 Champ magnétique d'un circuit élémentaire

8.2 Champ magnétique d'un courant – loi de Biot et Savart

8.3 Champ magnétique d'un fil rectiligne indéfini

8.4 Interaction entre deux fils conducteurs rectilignes et parallèles

8.1.1 Définition légale de l'Ampère

8.5 Champ magnétique d'une spire circulaire en un point fixe

8.6 Champ magnétique d'une bobine longue ou d'un solénoïde

8.7 Le théorème d'Ampère

8.8 Exercices

**Chapitre 9**

**Force électromotrice induite (6H)**

9.1 Force électromotrice d'inductance magnétique

9.2 Loi de Faraday

9.3 Loi de Lenz

9.4 Coefficient de self induction

9.5 Energie emmagasinée dans une inductance

9.6 Induction due à un déplacement de translation

9.6.1 Action d'un champ magnétique uniforme sur un conducteur rectiligne parcouru

par un courant – Loi de Laplace

9.6.2 Expression de la vitesse en fonction du temps

9.6.3 Expression du courant

9.7 Induction due à un déplacement de rotation

9.7.1 Equation du mouvement - Roue de Barlow

9.7.2 Expression de la vitesse en fonction du temps

9.7.3 Expression du courant

9.8 Exercices

**Chapitre 10**

**Inductance (4H)**

10.1 Inductance mutuelle de deux circuits

10.2 Inductance propre d'un circuit

10.3 Calcul du courant engendré par un Générateur dans un circuit à inductance

10.4 Energie magnétique stockée dans une inductance

10.5 Inductances en série

10.6 Exercices

**Chapitre 11**

**Ferromagnétisme (6H)**

11.1 Définition de la propriété ferromagnétique

11.2 Courbe de première aimantation

11.3 Température de Curie

11.4 Perméabilité magnétique

11.5 Hystérésis

11.6 Domaine d'aimantation spontanée

11.7 Mesure du champ magnétique terrestre

11.8 Circuit magnétique

11.9 Notion de force magnétomotrice

11.10 Réluctance

11.10.1 Relation entre reluctance et self inductance

11.10.2 Association de réluctances

11.11 Exemple de calcul d'un circuit magnétique

11.12 L'électro-aimant - Energie magnétique stockée – Force magnétique

11.13 Exercices

**PARTIE III: Machines électriques**

## Objectifs

Au terme de cette partie du cours, l’étudiant sera capable de :

– Définir le circuit magnétique en courant continu, et énumérer ses différents constituants.

– Déterminer la force magnétomotrice nécessaire à la production du flux magnétique.

## Contenu

Chapitre 12  
Théorie des circuits magnétiques en c.c.(6H)

12.1 Flux magnétique

12.2 Induction magnétique dans l’air

12.3 Induction magnétique dans un milieu ferromagnétique

12.4 Perméabilité magnétique absolue

12.5 Théorème d’Ampère

12.6 Force électromagnétique, Loi de Laplace

12.7 Travail des forces électromagnétiques

12.8 Force électromotrice induite. Loi de Lenz

12.9 Circuit magnétique

12.9.1 Divers aspects d’un circuit magnétique

12.9.2 Circuit magnétique parfait

12.9.3 Circuit magnétique avec entrefer étroit

12.9.4 Circuit magnétique avec entrefer large

12.10 Loi d’Hopkinson et force magnétomotrice

12.11 Fuites magnétiques. Coefficient d’Hopkinson

Chapitre 13  
Moteurs à courant continu(10H)

13.4.1 Principe de la réversibilité des machines électriques

13.42 Marche en moteur - Rhéostat de démarrage

13.43 Classification des moteurs à c.c.

13.4.4 Equations de F.E.M. dans un moteur

13.4.5 Equations des couples d’un moteur - sens de la rotation

13.4.6 Equations de la vitesse

13.4.7 Démarrage des moteurs à c.c.

13.4.7.1 Calcul du rhéostat de démarrage

13.4.7.2 Par tension d’alimentation réduite

13.1 Caractéristiques de démarrage

13.2 Caractéristiques de fonctionnement des moteurs

13.3 Caractéristiques mécaniques

13.4 Caractéristiques de freinage

13.5 Caractéristiques de réglage - Réglage de la vitesse de rotation

13.5.1 Par variation du courant d’excitation

13.5.2 Par variation de la tension du réseau

13.6 Caractéristiques des moteurs à courant continu

13.6.1 Cas d’un moteur série:

13.6.1.1 Caractéristiques mécaniques

13.6.1.2 Caractéristiques de couple

13.6.1.3 Caractéristiques de vitesse

13.6.1.4 Applications

13.6.1.5 Comparaison avec le moteur

13.7 Pertes-Bilan des puissances

13.8 Rendement

13.9 Problèmes d’application

Chapitre 14

Transformateurs monophasés et triphases (12H)

14.1.1 Théorie en négligeant la résistance des enroulements et les fuites magnétiques.

14.1.1.1 Fonctionnement à vide

14.1.1.2 Fonctionnement en charge

14.1.1.3 Diagrammes des tensions et des courants, rapport de transformation.

14.1.2 Théorie en considérant les résistances internes et les fuites magnétiques.

14.1.2.1 Equations générales

14.1.2.2 Diagrammes des tensions et des courants

14.1.3 Diagramme de kapp

14.1.3.1 Equations ramenées au secondaire

14.1.3.2 Diagramme de Kapp

14.1.3.3 Détermination de la chute de tension : détermination graphique, calcul par la méthode approchée, calcul par la méthode précise, détermination graphique par le cercle circonscrit au triangle de Kapp.

14.1.4 Rendement, rendement maximal, rendement en énergie.

14.1.5 Transformation triphasée

14.1.5.1 Couplages des transformateurs, rapports de transformation

14.1.5.2 Couplages avec neutre au secondaire

14.1.5.3 Fonctionnement en charges, problèmes d’application

14.1.5.4 Autotransformateurs et transformateurs des mesures

14.1.5 Problèmes d’applications.

Chapitre 15  
Alternateurs monophasés et triphases (14H)

15.2.1 Alternateur à pôles saillants et à pôles lisses :

15.2.1.1 Constitution des inducteurs et des induits

15.2.1.2 schémas simplifiés des enroulements

15.2.2 Fonctionnement à vide :

15.2.2.1 Champs dans l’entrefer

15.2.2.2 F. é. M : principe, formule, coefficients de bobinage et d’Hopkinson

15.2.2.3 Fréquence

15.2.2.4 Caractéristique à vide

15.2.3 Fonctionnement en charge : principe, diagramme et mesures

15.2.4 Alternateur triphasés

15.2.4.1 Constitution et principe

15.2.4.2 Montage étoile

15.2.4.3 Montage triangle

15.2.5 Puissance en triphasé

15.2.6 Fonctionnement en charge : Diagramme de Behn – Eschenburg

15.2.7 Pertes joules en triphasé

15.2.8 Réaction de l’induit

15.2.9 Réglage de la f.é.m. aux bornes de l’alternateur :

15.3.8.1 Réglage automatique Electronique

15.3.8.2 Réglage automatique électronique (sans bagues ni balais)

15.2.10 Problèmes d’application

Chapitre 16

Moteurs asynchrones triphasés (16H)

16.1 Champ magnétique tournant : bipolaire et multipolaire

16.1.1 Etude expérimentale

16.1.2 Théorèmes de Le Blanc et de Ferraris

16.2 Moteur à cage d’écureuil

16.2.1 Constitution

16.2.2 Principe de fonctionnement : courants induits, rotation du rotor, glissement, fréquence des courants rotoriques

16.2.3 Puissances et rendement

16.2.4 Couple moteur

16.3 Moteur à rotor bobiné, caractéristiques, démarrage

16.4 Moteur à double cage, caractéristiques, démarrage

16.5 Démarrage des moteurs asynchrones en fonction de leurs puissances et du couple moteur.

16.5.1 Démarrage direct, démarrage étoile – triangle, démarrage avec résistances statoriques, démarrage avec auto - transformateur, démarrage par alimentation

16.6 Du stator d’un secteur de fréquence variable.

16.6.1 Problèmes d’applications

16.8 Moteur monophasé

16.8.1 Constitution et principe de fonctionnement et démarrage des moteurs asynchrones monophasés, moteurs séries universelles.

### Chapitre 17 Moteur pas à pas (4H)

17.1 Définition.

17.2 Structure d’un actionneur pas à pas.

17.3 Etude de l’élément moteur.

17.4 Cas du stator à circuit magnétique multiple (multi-stock).

17.5 Etude de l’alimentation.

17.6 Etude de la commande.

17.7 Étude du fonctionnement dynamique de l’ensemble ; domaine de fonctionnement.

# **Circuits electriques** (60 H)

**Objectifs généraux**

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

* Expliquer les principes et les lois de base des circuits électriques.
* Interpréter la signification physique des lois relatives aux circuits électriques.
* Appliquer les méthodes d'analyse des circuits électriques pour déterminer les courants et les tensions, la phase et la puissance dans un réseau électrique.

## Chapitre 1: Eléments d’un circuit électrique (2H)

1. Le courant électrique
2. Définition
3. Expression du courant électrique
4. Forme locale de la loi d’Ohm ; différence de potentiel
5. Energie
6. Expressions de l’énergie dans le cas : d’une résistance, d’un condensateur, d’une bobine
7. Loi d’Ohm
8. Association des éléments d’un circuit (résistances, condensateurs, bobines)
9. Association en série
10. Association en parallèle

## Chapitre 2: Configuration d’un circuit, loi de base (2H)

1. Les circuits séries
2. Loi de Kirchhoff dans un circuit série
3. Le diviseur de tension résistif
4. Les circuits parallèles
5. Loi de Kirchhoff dans un circuit parallèle
6. Application: diviseur de courant
7. Les sources de tension
8. Définition
9. Caractéristique de charge
10. Association des sources de tension
    * + - Association série
        - Association parallèle

4. Les sources de courant

1. Définition
2. Caractéristique de charge

5. Les sources dépendantes

1. Définition
2. Exemples

6. Conversion des sources électriques

1. Conversion d’une source de tension en source de courant
2. Conversion d’une source de courant en source de tension

## Chapitre 3: Méthodes d’analyse des circuits (2H)

* Notion de topologie des circuits

Définition des branches, nœuds, graphes, maille, maillon, arbre

* Expressions matérielles des lois de Kirchhoff
  + - 1. Loi des nœuds
      2. Loi des mailles
    - Méthodes de calcul de la réponse d’un circuit

1. Application directe des équations de Kirchhoff
2. Méthode des mailles

## Chapitre 4: Principes et théorèmes généraux (8H)

1. Circuits linéaires – Définition
2. Principe de superposition
3. Enoncé
4. Exemple
5. Règle de substitution
6. Enoncé
7. Exemple
8. Théorème de Thévenin
9. Enoncé
10. Exemple
11. Théorème de Norton
12. Enoncé
13. Exemple
14. Théorème de Maxwell ou loi de réciprocité
15. Théorème de Millman
16. Enoncé
17. Exemple
18. Théorème de Kennelly
19. Transformation triangle – étoile et étoile – triangle
20. Exemple
21. Transfert de puissance entre source et charge

## Chapitre 5: Les quadripôles (6H)

1. Représentation d’un circuit par un quadripôle
2. Représentation classique des quadripôles
3. Paramètres admittance
4. Schéma équivalent
5. Mesure de Yij
6. Exemple
7. Paramètres impédance
8. Schéma équivalent
9. Mesure de Zij
10. Exemple
11. Paramètres de transfert
12. Schéma équivalent
13. Mesure des paramètres de transfert
14. Conditions de réciprocité
15. Paramètres hybrides
16. Dimension des paramètres hybrides
17. Schéma équivalent
18. Impédance itérative d’un quadripôle
19. Quadripôle équivalent à un quadripôle donné
20. Associations
21. Association de quadripôles
22. Association en chaîne
23. Association en série
24. Association en parallèle
25. Application de la théorie des quadripôles

## Chapitre 6: Rappels mathématiques (6H)

1. Grandeur sinusoïdale
2. Valeur moyenne
3. Définition
4. Exemples
5. Valeur efficace
6. Définition
7. Exemples
8. Diagramme de Fresnel
9. Construction
10. Exemple
11. Nombres complexes
12. Définition
13. Forme cartésienne
14. Forme géométrique
15. Nombre complexe conjugué
16. Opération sur les nombres complexes
17. Relations utiles
18. Représentation des grandeurs par des nombres complexes
19. Exemples

## Chapitre 7: Généralités sur le courant alternatif monophasé (8H)

1. Courant et tension alternatifs sinusoïdaux
2. Notion de puissance
3. Définition
4. Convention de signe
5. Puissance moyenne et puissance fluctuante
6. Puissances active, réactive, apparente
7. Puissance complexe
8. Cas d’une résistance, d'une self, d'une capacité
9. Notion d’impédance et d’admittance
10. Généralisation de la loi d’Ohm
11. Facteur de puissance et amélioration du facteur de puissance
12. Définition
13. Inconvénients d’un mauvais cosϕ
14. Amélioration du cosϕ par un condensateur
15. Théorème de Boucherot
16. Exemple d’application

## Chapitre 8: Systèmes triphasés (8H)

1. Systèmes polyphasés
2. Définition
3. Fonctions
4. Systèmes triphasés
5. Système direct
6. Système inverse
7. Système homopolaire
8. Propriétés mathématiques des grandeurs d'un système équilibré
9. La somme
10. La différence – grandeur composée - conséquence
11. Couplage étoile ou triangle
12. Générateur en couplage étoile
13. Générateur en couplage triangle
14. Récepteur en couplage étoile ou triangle
15. Application
16. Calcul des puissances
17. Mesure des puissances
18. Réseaux à 4 fils
19. Réseaux à 3 fils: méthode des deux wattmètres
20. Notion d’impédance cyclique

## Chapitre 9: Les circuits en courant alternatif (8H)

1. Association d’impédance en série
2. Diviseur de tension
3. Circuit R, L, C série
4. Impédance
5. Résonance de courant
6. Facteur de qualité
7. Circuit R, L, C parallèle
8. Admittance
9. Résonance de tension
10. Facteur de qualité
11. Circuits de filtrage
12. Définition
13. Pôles et zéros d’une fonction de transfert
14. Courbe du gain en fonction de ω; lieu de Bode
15. Filtre passe-bas
16. Filtre passe-haut
17. Filtre passe-bande
18. Circuit R, L, C – série; sortie sur C
19. Filtres à base de quadripôles symétriques
20. Impédances de quadripôles symétriques
21. Fréquence caractéristique
22. Exemples d’application
23. Filtre passe-bas
24. Filtre passe-haut
25. Filtre passe-bande
26. Exemple de calcul d'un filtre

## Chapitre 10: Rappel mathématique – calcul symbolique – transformation de Laplace (4H)

## Transformée de Laplace

1. Définition de la transformée de Laplace
2. Transformée inverse de Laplace
3. Propriétés de la transformation de Laplace
4. Produit d’une fonction par une constante
5. Superposition linéaire
6. Dérivation
7. Intégration
8. Théorème du retard
9. Translation de la variable p
10. Procédure de calcul de la réponse transitoire d’un circuit

## Chapitre 11: Phénomènes transitoires dans les circuits électriques linéaires (6H)

1. Généralités sur les phénomènes transitoires
2. Equation différentielle linéaire représentant un phénomène transitoire
   1. Equations de circuit comprenant des éléments résistifs et réactifs
   2. Composantes forcées et libres des courants et des tensions
3. Etude des phénomènes transitoires par la méthode opérationnelle; transformation de Laplace
4. Impédances opérationnelles des dipôles
5. Fonction de transfert opérationnelle
6. Applications :
7. Réponse d’un circuit RC
8. Réponse d’un circuit RL
9. Réponse d’un circuit RLC

# **analog electronics** (150 H)

**General objectives**

At the end of this course, the student will be able to:

-Describe the operation of basic electronic components and state precisely their characteristics and applications

-Analyze different circuits

-Study different types of basic amplifiers using transistors

-Study the differential amplifier as an introduction to the operational amplifier.

-Present the main applications of the operational amplifier.

-Explain the operation of circuits with positive or negative feedback.

-Study the effects of high frequency on bipolar and FET transistors.

-Study the tuned amplifiers and their applications.

**Content**

**Chapter 1: Theory of the semiconductors (2 H)**

1.1 Atomic structure:

- Atomic number and weight

- Electron shell and orbits

- Energy levels

- Valence electrons

- Number of electrons in each shell

1.2 Semiconductors, conductors and insulators (energy bands)

1.3 Intrinsic semiconductors

1.4 Extrinsic semiconductors, P type and N type:

- Doping

- Majority and minority carriers

1.5 PN junction and its biasing:

- Depletion region

- Barrier potential

- Forward bias FB

- Reverse bias RB

- Reverse current

- Reverse breakdown

1.6 Current-voltage I-V characteristics of PN junction:

- Forward bias I-V characteristics

- Reverse bias I-V characteristics

- Temperature effect

**Chapter 2: The diodes (8H)**

2.1 Structure and symbol

2.2 Characteristics of the diode

2.3 Ideal diode

2.4 Second approximation

2.5 Third approximation

2.6 Inverse resistance

2.7 Capacity of the diode

2.8 Accumulation of charges

2.9 Other types of diodes:

2.9.1 Light emitting diode LED and photodiode: symbol, equivalent circuit, biasing, principle of operation, data sheet, applications and sensitivity of photodiode

2.9.2 Varactor diodes: symbol, equivalent circuit, biasing, basic operation, data sheet and applications

2.9.3 Schottky diode and PIN diode: symbol, biasing, principle of operation and application circuits

2.9.4 The Zener diode:

- Symbol

- Zener breakdown I-V characteristics

- Zener regulation

- Zener equivalent circuit

- Temperature coefficient

- Zener power dissipation, data

- Approximations of the Zener diode

**Chapter 3: Diode circuits (10 H)**

3.1 Rectification circuits:

-Half-wave rectifiers

-Full-wave center tapped transformer rectifier

-Full-wave bridge rectifier

Circuit description, input and output voltage graphs, output average value, effective value, effect of barrier potential, effect of turns ratio on Vout, peak inverse voltage and frequency at output.

3.2 Power supply filter:

- General block diagram

- RC and LC filter

- Calculation of ripple voltage and ripple factor

- Difference between RC and LC filter

3.3 Diode limiting and clamping circuits:

- Circuit

- Principle of operation

- Waveforms at input and output of the circuit

3.4 Voltage multipliers:

- Half wave voltage doubler

- Full wave voltage doubler

- Voltage tripler

Circuit and principle of operation of each one

3.5 Zener diode

- Zener regulation with varying input voltage

- Zener regulation with varying load

- Percent regulation

- Complete circuit of power supply using Zener diode at the output

- Principle of operation

**Chapter 4: The bipolar transistor and biasing circuits (8 H)**

4.1 Transistor construction:

- Three doped regions

- Symbol

- Terminals (base, emitter and collector)

4.2 Unbiased transistor

4.3 Forward-forward bias

4.4 Reverse-reverse bias

4.5 Forward-reverse bias

4.6 DC alpha α and beta β

4.7 Relation between α and β

4.8 Base-spreading resistance

4.9 Breakdown voltages

4.10 DC equivalent circuit of transistor

4.11 Transistor characteristics curves:

- Collector characteristics curves, Ic in terms of VCE for different values of IB

- Base characteristics curve lB in terms of VBE

- Cutoff current and breakdown voltage

- Collector saturation voltage

4.12 Base bias:

- DC load line

- Cutoff and saturation

- Active region

4.13 Voltage-divider bias:

- Emitter current

- Collector-emitter voltage

4.14 Collector-feedback bias:

- The feedback concept

- Determination of current Ic

- Geometric average of β

4.15 Emitter bias : emitter current

4.16 PNP biasing circuits:

- Complementary circuits

- Analyzing PNP circuits

**Chapter 5: AC equivalent circuits (6 H)**

5.1 Coupling and bypass capacitors

5.2 Capacitor size

5.3 AC ground

5.4 The superposition theorem for AC-DC circuits: AC and DC equivalent circuits

5.5 Transistor AC equivalent circuits:

- The exact AC model

- The low frequency model

5.6 The ideal-transistor approximation

5.7 Emitter diode AC resistance:

- Small signal required

- AC signal identical to changes

- The formula for re

- The value of re at any temperature

5.8 AC beta

5.9 The ideal model of transistor in case of AC

**Chapter 6: Small-signal bipolar amplifiers (10 H)**

6.1 Base drive and emitter drive

6.2 Base-driven formulas:

- Formula for AC emitter current

- Voltage formulas

- Voltage gain

6.3 The common-emitter amplifier:

- Circuit

- DC and AC equivalent circuit

- Voltage gain

- Input impedance

- Output impedance

- Phase inversion

- Current gain

- Power gain

- Utilization

6.4 Common emitter amplifier with swamping resistance at emitter:

- Circuit

- DC and AC equivalent circuit

- Voltage gain

- Input impedance

- Output impedance

- Phase inversion

- Current gain

- Power gain

6.5 Common collector amplifier:

- Circuit

- DC and AC equivalent circuit

- Voltage gain

- Input impedance

- Output impedance

- Current gain

- Power gain

- Utilization

6.6 Darlington pair:

-Circuit

-Applications

6.7 Common base amplifier:

- Circuit

- DC and AC equivalent circuit

- Input impedance

- Output impedance

- Phase

- Current gain

- Voltage gain

- Power gain

- Utilization

6.8 Types of coupling:

- Impedance coupling

- Transformer coupling

- Direct coupling

6.9 Multistage amplifier:

- General circuit

- Analysis of circuit in case of DC and AC

- Global voltage gain Av

- Global voltage gain in dB

6.10 Hybrid parameters for common emitter, common collector and common base:

- AC equivalent circuit

- Voltage gain

- Current gain

- Power gain

6.11 Miller’s theorem:

- Case of a pure resistor impedance Z

- Case of a pure capacitor impedance Z

- Application of Miller’s theorem on the amplifier circuits using bipolar junction transistor

**Chapter 7: Field effect transistor (6 H)**

7.1 The JFET:

- JFET regions

- Schematic symbol

- Biasing the JFET

7.2 JFET drain curves:

- Pinch-off voltage

- Shorted-gate drain current

- Gate source cutoff voltage

7.3 JFET parameters:

- Parabolic curve

- Normalized transconductance curve

- Transconductance

- An accurate value of VGS(off)

- AC drain resistance

- Drain-source on-state resistance

7.4 Depletion-Enhancement MOSFETs:

- MOSFET regions

- Depletion mode

- Enhancement mode

- MOSFET curves

- Schematic symbol

7.5 Enhancement MOSFETs:

- Creating the inversion layer

- The threshold voltage

- Enhancement-only curves

- Schematic symbol

**Chapter 8: Small-signal FET amplifiers (10 H)**

8.1 Self bias

8.2 Self-bias graph

8.3 Current-source bias

- Two supplies

- One supply

8.4 Biasing MOSFETs

- Zero-bias of D MOSFETs

- Drain-feedback bias of E MOSFETs

- DC amplifier

- Other biasing

8.5 The common-source JFET amplifier:

- DC analysis

- AC equivalent circuit

- Voltage gain

- Effect of rds

- Input impedance

- Output impedance

- Phase inversion

- Transconductance versus ID/IDSS

8.6 The common-drain JFET amplifier:

- DC analysis

- AC equivalent circuit

- Voltage gain

- Input impedance

- Output impedance

8.7 The common-gate JFET amplifier:

- DC analysis

- AC equivalent circuit

- Voltage gain

- Input impedance

- Output impedance

8.8 Applications of Miller’s theorem on the amplifier circuits using FET

**Chapter 9: Power amplifiers (10 H)**

9.1 Class A power amplifier:

- Circuit

- Basic operation

- DC load line

- AC load line

- Graphical analysis

- Large signal load line operation

- Centering the Q point on the AC load line

- Nonlinear distortion

- Voltage gain

- Power gain

- Quiescent power

- Output power for different Qpoint positions

- Relation between output power and quiescent power

- Efficiency

- Utilization

9.2 Class B and class AB push-pull:

- Circuit

- Basic operation

- Q point is at cutoff

- Crossover distortion

- Nonlinear distortion

- The current mirror

- Input impedance

- Voltage gain

- Power gain

- Output power

- Maximum efficiency

- Power dissipation

- Utilization

9.3 Class C power amplifier:

- Circuit

- Basic operation

- Power dissipation

- Tuned operation

- Ic waveform and output voltage waveform

- Maximum output power

- Clamper bias for class C amplifier

- Efficiency

- Utilization

**Chapter10: Multiple-transistor circuits** **(6H)**

10.1 Differential amplifier:

- Basic circuit

- Basic operation

- Analysis of the circuit in case of DC and AC

- Input impedance

- Non inverting input and inverting input

- Differential input

- Common mode input

- Common mode rejection ratio CMRR

- Unique output

10.2 Differential amplifier with constant current source:

- Basic circuit

- Basic operation

- Analysis of the circuit in case of DC and AC

- Input impedance

- Common mode rejection ratio CMRR

10.3 Differential amplifier with emitter resistors for balance:

- Basic circuit

- Basic operation

- Analysis of the circuit in case of DC and AC

- Differential-mode gain

- Common mode rejection ratio CMRR

10.4 Operational amplifier:

- What is an operational amplifier?

- Basic Op-Amp characteristics

- Op-Amp equivalent circuit

- Op-Amp frequency response

- Slew rate

- Offset errors

**Chapter 11: Negative feedback (6 H)**

11.1 What is the negative feedback?

- Advantages

- Effects

11.2 Four fundamental stages of negative feedback:

- Series-parallel

- Parallel-parallel

- Series-series

- Parallel-series

Schemes, analysis, input and output impedance, gain, distortion, bandwidth and

equivalent circuit.

11.3 Applications

11.4 Exercises

**Chapter 12: Applications of operational amplifiers (26 H)**

12.1 Non inverting amplifier:

- Basic circuit

- Analysis

- Input and output impedance

- Closed loop gain

- Open loop gain

- Utilization

12.2 Voltage follower:

- Basic circuit

- Analysis

- Input and output impedance

- Closed loop gain

- Open loop gain

- Utilization

12.3 Inverting amplifier:

- Basic circuit

- Analysis

- Input and output impedance

- Closed loop gain

- Open loop gain

- Utilization

12.4 Comparator:

- Basic circuit

- Basics of operation

- Zero level detection

- Non-zero level detection

- Effect of input noise on comparator operation

- Application

12.5Summing amplifier:

- Basic circuit

- Basics of operation

- Analysis of equation

- Summing amplifier with unity gain

- Utilization

12.6 Difference amplifier:

- Basic circuit

- Basics of operation

- Analysis of equation

- Utilization

12.7 Integrator:

- Basic circuit

- Basics of operation

- Analysis of equation Vo/p = f(Vin)

- Utilization

12.8 Differentiator:

- Basic circuit

- Basics of operation

- Analysis of equation Vo/p = f(Vin)

- Utilization

12.9 Half wave rectifier:

- Basic circuit

- Basics of operation

- Relation between output voltage and input voltage with analysis

- Input-output characteristics

- Waveforms

- Utilization

12.10 Full wave rectifier:

- Basic circuit

- Basics of operation

- Relation between output voltage and input voltage with analysis

- Waveforms

- Utilization

12.11 Clipping circuit:

- Basic circuit

- Basics of operation

- Relation between output voltage and input voltage with analysis

- Transfer characteristics

- Waveforms

- Utilization

12.12 Clamper:

- Basic circuit

- Basics of operation

- Input waveform

- Clamping output waveform

- Utilization

12.13 Envelope detector:

- Basic circuit

- Basic of operation

- Relation between output voltage and input voltage with analysis

- Waveforms

- Utilization

12.14 Logarithmic amplifier:

- Basic circuit

- Basic of operation

- Relation between output voltage and input voltage with analysis

- Utilization

12.15 Antilogarithmic amplifier:

- Basic circuit

- Basics of operation

- Relation between output voltage and input voltage with analysis

- Utilization

12.16 Active filters with first and second order:

12.16.1 Lowpass filter (Butterworth)

- Basic circuit

- Transfer function

- Cut-off frequency

- Gain

- Response curve

- Bandwidth BW

- Utilization

12.16.2 Highpass filter (Butterworth)

- Basic circuit

- Transfer function

- Cut-off frequency

- Gain

- Response curve

- Bandwidth BW

- Utilization

12.16.3 Band pass filter

- Basic circuit

- Transfer function

- Cut-off frequencies

- Gain

- Response curve

- Bandwidth BW

- Quality factor

- Utilization

12.16.4 Bandstop filter

- Basic circuit

- Transfer function

- Cut-off frequencies

- Gain

- Response curve

- Bandwidth BW

- Quality factor

- Damping coefficient of the filter

- Utilization

**Chapter 13: Amplifier with negative feedback (8 H)**

13.1 serial-serial

13.2 serial-parallel

13.3 parallel-serial

13.4 parallel-parallel

**Chapter 14: Oscillators (20 H)**

14.1 Oscillator principle:

- Positive feedback

- Condition of oscillation

14.2 Sinusoidal oscillators (by using Op-Amp)

14.2.1 RC or CR phase shift oscillator:

- Basic circuit

- Basics of operation

- Transfer ratio

- Frequency of oscillation

14.2.2 Wien bridge oscillator:

- Basic circuit

- Basics of operation

- Transfer ratio

- Frequency of oscillation

14.2.3 Colpitts oscillator:

- Basic circuit

- Basics of operation

- Transfer ratio

- Frequency of oscillation

14.2.4 Hartley oscillator:

- Basic circuit

- Basics of operation

- Transfer ratio

- Frequency of oscillation

14.2.5Crystal oscillator:

- Piezoelectric effect

- Equivalent circuit in case of AC

- Series and parallel resonance

- Stability of crystal

- Basic circuit of crystal oscillator

- Basic operation

14.2.6 Clapp oscillator:

- Basic circuit

- Transfer function

- Frequency of oscillation

14.3 Non sinusoidal oscillators:

14.3.1 Triangular wave oscillator

14.3.2 Monostable, Bistable and Astable :(by using IC741 and IC555).

- Basic circuit

- Basics of operation

- Analysis

- Waveforms

14.3.3 Square wave relaxation oscillation (by using IC 741)

14.3.4 VCO by using IC *555:*

- Basic circuit

- Analysis

- Frequency

- Waveform

**Chapter 15: Voltage regulation (4 H)**

15.1 Simple regulators:

- Zener diode regulator

- Zener diode and emitter follower

15.2 Series-parallel regulation:

- A discrete series-parallel regulator

- Current limiting

- An Op-Amp regulator

**Chapter16: Transistor at high frequency (10 H)**

16.1 Lag network:

- Magnitude and angle

- Critical reactance

- Critical frequency

16.2 Phase angle versus frequency:

- Graph of angle

- Bode plot

16.3 Bel voltage gain versus frequency:

- Bel voltage gain

- Bode plot of bel voltage gain

16.4 DC-amplifier response:

- One dominant lag network

- Bandwidth

16.5 Rise time-bandwidth relation:

- Rise time

- Relation between TR and RC

- An important relation

16.6 High-frequency bipolar transistor analysis:

- AC model of a transistor

- Internal capacitances

- Base lag network

- Collector lag network

- Capacitances on a data sheet

16.7 The lead network:

- Magnitude and angle

- Critical frequency

- Bode plots

16.8 High-frequency FET analysis:

- AC model of FET

- Internal capacitances

- Gate lag network

- Drain lag network

- Capacitances on a data sheet

16.9 AC amplifier response:

- Bode plot of bel voltage gain

- Measuring the break frequencies

16.10 The bypass capacitor:

- Bipolar case

- FET case

# ELECTRONIQUE NUMERIQUE (60 H)

## Objectifs

Au terme de ce cours l’étudiant sera capable de :

– Définir les systèmes de numération

– Etudier, les fonctions logiques

– Représenter, simplifier et réaliser des circuits logiques combinatoires

– Présenter les divers composants de la logique séquentielle

– Réaliser des compteurs, des registres et des circuits d’application

## contenu

### Chapitre 1: Systèmes de numération et codes (2H)

### 

1. Conversion d'un système à un autre
   1. Conversion binaire-décimal
   2. Conversion décimal-binaire
   3. Conversion d'un système S1 à un autre système S2.
2. Les codes
   1. Code DCB (décimal codé binaire)
   2. Code alphanumérique (ASCII).

### Chapitre 2: Portes logiques (2H)

### 

1. Constantes et variables booléennes
2. Table de vérité
3. Portes logiques : symboles et tables de vérité
   1. La porte OU (OR)
   2. La porte ET (AND)
   3. La porte Non (Not)
   4. La porte Non – OU (NOR)
   5. La porte Non-ET (NAND)

### Chapitre 3: Algèbre de Boole (2H)

### 

1. Théorèmes de l’algèbre de Boole
2. Théorèmes de Morgan
3. Universalité des portes NAND et des portes NOR
4. Représentations synonymes des portes logiques

### Chapitre 4: Circuits Logiques combinatoires (4H)

### 

1. Somme de produits
2. Simplification des circuits logiques
3. Simplification algébrique
4. Conception de circuits logiques combinatoires à l’aide des portes objets et à l'aide des portes spécifiées
5. Méthode de karnaugh
   1. principe
   2. simplification des expressions logiques a l'aide de cette méthode.
6. Portes et circuits " OU exclusif " et "Non OU exclusif "
7. Exemples d’applications aux portes logiques : générateur et contrôleur de parité.

### Chapitre 5: Arithmétique binaire (4H)

### 

1. Addition et soustraction binaire
   1. Opérations binaires
   2. Circuits logiques
      1. Demi-additionneur
      2. Additionneur complet
      3. Demi-soustracteur
      4. Soustracteur complet
      5. Additionneur binaire parallèle
2. Addition en DCB
   1. Addition en DCB
   2. Additionneur DCB
3. Multiplication et division binaire
   1. Multiplication binaire
   2. Division binaire
   3. Multiplicateurs binaires
4. Arithmétique hexadécimale

### Chapitre 6: Les codeurs et décodeurs (4H)

### 

1. Les codeurs
   1. Définition
   2. Exemples de codeurs
   3. Codeurs de priorité
2. Les décodeurs
   1. Définition
   2. Exemples de décodeurs
   3. Les afficheurs sept segments
   4. Décodeurs BCD-7 segments

### Chapitre 7: Les Multiplexeurs et Démultiplexeurs (4H)

### 

1. Les Multiplexeurs
   1. Définition
   2. Exemples de multiplexeurs
   3. Applications
2. Les Démultiplexeurs
   1. Définition
   2. Exemples de Démultiplexeurs
   3. Applications

### Chapitre 8: Les Bascules (4H)

### 

1. Définition de logique séquentielle
2. Les bascules :

2.1. Bascule RS

2.2. Bascule D

2.3. Bascule JK

2.4. Bascules Maître – esclave

1. Applications:
   * + Stockage de données
     + Division de fréquence
     + Comptage
     + Monostable (bascule de Schmitt)
     + Astable

### Chapitre 9: Les Registres (4H)

### 

1. Définition d'un registre
2. Types de registres
3. Types de décalage
4. Circuits des registres
5. Applications
   * + Retard numérique
     + Convertisseur de données série-parallèle

### Chapitre 10: les compteurs binaires (4H)

### 

1. Définition d'un compteur
2. Compteurs synchrones et asynchrones

2.1. Principe

2.2. Compteurs à cycle complet et à cycle incomplet

2.3. Exemples de compteurs

1. Applications : Compteur de fréquence

### Chapitre 11: Les memoires (4H)

### 

1. Généralités
2. Mémoires vives
   1. Architecture
   2. mémoires statistiques (SRAM)
   3. mémoires dynamiques (DRAM)
   4. Extension d'une mémoire
   5. Applications
3. Mémoires mortes
   1. Architecture
   2. types
   3. Applications
4. Types des mémoires intégrés
   1. mémoires mortes
   2. mémoires vives
5. Mémoires d'un ordinateur

**TECHNIQUES NUMERIQUES**

**OBJECTIF**

Au terme de ce cours, l’étudiant sera capable de :

\*Intégrer les convertisseurs Analogique / Digital et Digital / Analogique dans diverses applications.

\*Apprendre la synthèse et la réalisation des automates programmables.

\*réaliser un circuit logic trés complexe à l’aide d’un seul circuit intégré.

**CONTENU**

**Chapitre 1: Convertisseur Digital / Analogique (2H)**

1.1Convertisseur R / 2R.

1.2Convertisseur R / 2R / 4R / 8R …etc avec amplificateur opérationnel.

**Chapitre 2: Convertisseur Analogique / Digital (4H)**

2.1Convertisseur à approximations succéssives.

2.2Convertisseur à simple rampe.

2.3Convertisseur à double rampe.

2.4Convertisseur utilisant la technique FLASH.

**Chapitre 3 : Synthèse des circuits logiques séquentiels synchrones**

**Ou “ Automates Programmables” (8H)**

3.1Modèles de Mealy et Moore.

3.2Diagramme d’état.

3.3Table d’état.

3.4Table d’éxcitation des bascules.

3.5Synthèse utilisant les bascules JK et D.

3.6Exercises d’applications obligatoires :

\* Synthèse d’un compteur binaire synchrone à 3 bits.

\* Synthèse d’un automate à 2 entrées et 1 sortie performant

Une séquence quelquonque. (La table de vérité de l’automate

Sera choisie par le professeur).

**Chapitre 4 : Les PLD (Programmable Logic Device) (8H)**

4.1Les PAL (Programmable Array Logic).

4.1.1Définition et domaine d’utilisation.

4.1.2Structure interne générale.

4.1.3Example d’une PAL à 4 entrées et 4 sorties.

4.1.4Exercice d’application pour concevoir un circuit logiquecombinatoire d’une complexité moyenne.

4.2Les SPLD (Séquentiel or Simple Programmable Logic Device)

4.2.1Définition et domaine d’utilisation.

4.2.2Structure interne générale.

4.3Les FPGA (Field Programmable Gate Array)

4.3.1Définition et domaine d’utilisation.

# **acoustics** (60 H)

**General objectives**

At the end of this course, the student will be able to:

* State the physical properties of the sound.
* Study the different types of microphones and loud-speakers.
* Explain the principles the reproduction of sound.
* Study the noise in the hall and theater and how to make protection.
* Study the methods to capture the professional sound.
* Study the low frequency amplifiers and the coupling with loudspeakers.
* Explain the recording and reading principles of CD players (CD-ROM, CD recorded and DVD).
* Study of the acoustical systems in many applications.

#### Chapter 1:Physical acoustics(4H)

* 1. Sound wave propagation in air
  2. Definition of physical quantities and units
  3. Acoustic measures
  4. Pure and complex sounds
  5. Pressure and power levels
  6. Exercises

#### Chapter 2: The microphones(6H)

2.1 Principle and characteristics of different types of microphones

2.2 Carbon microphone

2.3 Electrostatic microphone (condenser)

2.4 Electrodynamic microphone

2.5 Piezo-electric microphone

2.6 Emitter microphone

2.7 Sensors of guitars

2.8 Ribbon microphones

Constitution, role of each element, principle of operation, advantages, disadvantages, characteristics, efficiency and utilization.

2.9 Types of used power supplies in microphones.

**Chapter 3: The principle of sound reproduction(2H)**

3.1 Monophony

3.2 Stereophony

3.3 Quadra phony

### Chapter 4: The loudspeakers (6H)

4.1 Principle and characteristics of different types of loud-speakers

4.2 Electrodynamic loudspeaker

4.3 Electrostatic loudspeaker

4.4 Piezo-electric loudspeaker

Constitution, role of each element, principle of operation, advantages, disadvantages, characteristics, efficiency, directivity and utilization.

4.5 Separator filters

4.6 Acoustic enclosures at high fidelity and high power

4.7 Acoustics columns.

4.8 Exercices.

**Chapter 5: Acoustic architectural (6H)**

5.1 Hearing

5.2 Regulation

5.3 Protection against the noise

5.4 Reverberation time

5.5 Acoustic processing of halls

5.6 Acoustic of different categories of conference halls

* Meeting hall
* Theaters

5.7 Calculation of necessary power

5.8 Exercices.

### Chapter 6: The capture of professional sound(4H)

6.1 The capture of sound

6.2 The sound plan

6.3 The capture of stereophonic sound:

* Capture of sound settled at AB
* Capture of sound settled at XY
* Capture of sound at the middle of artificial head
* Capture of tetra phonic sound with one microphone
* Capture of stereophonic sound at the middle of many microphones

6.4 The capture of sound in open air

### Chapter 7: The low frequency amplifiers(6H)

7.1 General characteristics of amplifiers

7.2 The power amplifiers

7.3 PWM amplifiers.

7.4 The preamplifiers

7.5 The amplifier and loudspeakers coupling

* Coupling at low impedance
* Coupling at high impedance
* Calculation of coupling cables
* Ground coupling

7.6 Table and module of mixing

-Mixing –Amplifier

-Console.

-Equalizers.

- Frequency shifter.

#### Chapter 8:CD player (10H)

8.1 Recording principle:

* Review analog to digital conversion
* Audio distortion and correction in digital systems
* Digital signal storing and process
* Necessity of laser beam.

8.2 Digital recording:

* Signal multiplexing: stereo, code, correction and control
* Disk constitution
* Recording procedure
* Copying (duplication)

8.3 CD reading principle:

* CD player block diagram
* Optical reading head
* Audio digital signal conversion: decoding, demultiplexing.
* Digital and audio signal band and frequency.

8.5 Digital disk kinds:

* CD ROM
* CD recorded
* CD video(DVD)

For each kind: Give the block diagram of reading and recording and the role of each bloc.

8.6 Advantages and disadvantages of :

* CD ROM
* CD recorded
* CD video(DVD)

**Chapter 9: Study of the acoustical systems(16H)**

Many applications must be realized:

* Bowling
* School
* Commercial surface
* Workshop
* Gymnasium
* Stade
* Conference
* Installation of sound system ( discothèque)
* Amplification of musical Spectrum
* Lighting effects.

The study must contain the following points:

1-Distribution of loudspeakers.

2-Decreasing the echo.

3-Choosing the used isolation materials to improve the sound.

4-The distribution of light.

# TP électricite  et machines electriques (120 h)

Partie I  (10H)  
Mesures électriques

### Exercice 1.1 : Mesures des puissances

1.1.1 D’un système monophasé

1.1.1.1 Puissance apparente

1.1.1.2 Puissance active

1.1.1.3 Puissance réactive

1.1.1.4 Facteur de puissance

1.1.2 D’un circuit en courant continu

1.1.2.1 Méthode volt-ampérométrique

1.1.2.2 Méthode directe par un wattmètre.

### Exercice 1.2 : Mesures de tensions et courants d’un système triphasé

1.2.1 Système triphasé équilibré et déséquilibrésymétrique et non symétrique monté en :

1.2.1.1 Etoile avec neutre

1.2.1.2 Etoile sans neutre

1.2.1.3 Triangle

1.2.1.4 Faire le diagramme vectoriel de chaque montage

### Exercice 1.3 : Mesures de puissances d’un système triphasé

1.3.1 Actives par la méthode

1.3.1.1 D’un wattmètre

1.3.1.2 De deux wattmètres

1.3.1.3 De trois wattmètres

1.3.2 Réactives par la méthode

1.3.2.1 Indirecte

1.3.2.2 De deux wattmètres

1.3.2.3 De trois wattmètres

Partie II : (50h)  
Installations électriques

### Exercice 2.1 : Cours de technologie

2.1.1 La sécurité dans les installations électriques

2.1.2 Conducteurs et câbles

## Exécution pratique des exercices suivants :

### Exercice 2.2 : Montage simple et double allumage

### Exercice 2.3 : Montage va et vient, triple direction, n directions

### Exercice 2.4 : Système anti vol

### Exercice 2.5 : Système anti incendie

### Exercice 2.6 : Commande d’un portail a distance

### Exercice 2.7 : Comment réguler un chauffage en fonction des températures extérieures et intérieures ?

### Exercice 2.8 : Comment commander l’éclairage extérieur d’une maison par détection de mouvement ?

### Exercice 2.9 : Comment commander l’éclairage d’une vitrine une fonction de la luminosité extérieure ?

### Exercice 2.10 : Comment commander la montée et la descente partielle ou totale, de stores, depuis plusieurs endroits ?

### Exercice 2.11 : Installation d’un Interphone

**Exercice 2.12 :**Installation d’un vidéophone (multi fils et à 2 fils)

**Exercice 2.13 :**Home automation :

* + 1. Exécution des différentes fonctions dans une maison
    2. Exécution des scenarios
    3. Paramétrage du système
    4. Simple allumage
    5. Double et triple direction
    6. Commande des volets
    7. Commande des prises de courants
    8. Commander la montée et la descente partielle ou totale, de stores, depuis plusieurs endroits
    9. Autres…

Partie III : (60h)  
MACHINES électriques

### Exercice 3.1 : Commande des machines a courant alternatif

* + 1. Contacteur simple
    2. Contacteur inverseur pour un moteur triphasé
    3. Démarrage étoile – triangle inverseur
    4. Inversion de sens de rotation d’un moteur monophasé
    5. Inversion de sens de rotation d’un moteur série

### Exercice 3.2 : Moteur Série

* + 1. Essai en charges
    2. Sens de rotation
    3. Calcul du rendement
    4. Caractéristiques : n=f(I) ; C=f(I) ; C=f(n)

### Exercice 3.3 : Moteur Compound

3.3.1 Montages longue et courte dérivation.

3.3.2 Essai en charge: flux additif, flux soustractif

3.3.3 Sens de rotation.

3.3.4 Calcul de rendement

### Exercice 3.4 : Transformateur Monophasé

3.4.1 Essai à vide.

3.4.2 Essai en court-circuit.

3.4.3 Calcul des éléments du schéma équivalent.

3.4.4 Calcul des grandeurs réduites.

3.4.5 Essai en charge

3.4.6 Calcul du rendement.

### Exercice 3.5 : Transformateur Triphasé

3.5.1 Essai à vide.

3.5.2 Essai en court-circuit.

3.5.3 Calcul des éléments du schéma équivalent.

3.5.4 Calcul des grandeurs réduites.

3.5.5 Essai en charge

3.5.6 Calcul du rendement.

3.5.7 Différents couplages

### Exercice 3.6 : Alternateur

3.6.1 Caractéristiques à vide E(If)

3.6.2 Essai en court-circuit (à deux vitesses).

3.6.3 Calcul de la réactance synchrone.

3.6.4 Essai en charge

3.6.5 Caractéristiques en charge

### Exercice 3.7 : Moteur asynchrone triphasé

3.7.1 Essai à vide, pertes constantes

3.7.2 Essai en charge

3.7.3 Rendement.

3.7.4 Sens de rotation

### Exercice 3.8 : Moteur asynchrone monophasé

3.8.1 Procédés de démarrage

3.8.2 Sens de rotation

# **pw-analog electronics** (150 H)

**General Objectives:**

At the end of these practical sessions, the student will be able to:

- Use the electronic measuring equipment

- Test and use various passive elements

-Realize the different diode circuits and measure the current and voltage signals of

these circuits in addition to obtain the characteristics curve of diode

- Realize the various circuits by using bipolar and JFET, MOSFET transistor and

measure the input and output signals furthermore the characteristics curve of the

bipolar transistor Ic=f (VCE) where IB is constant

-Realize the various circuits by using diode and bipolar transistor act like a switch

- Design various printed electronic circuits manually and by using scientific

programs

- Realize the different types of differential amplifiers as introduction to operational

amplifier

- Test and determine the characteristics of differential amplifier circuits

- Set up and test the basic circuits of an operational amplifier

-Realize and test the non-sinusoidal oscillators

- Realize and test the sinusoidal oscillators

- Realize and test the DC voltage regulation circuits by using transistor and

Operational amplifier

-Make the measurements of the internal capacities for the transistor at high

frequencies

- Realize the tuned amplifier circuit for one stage and double stages and plot the

response curve of tuned circuit, and determine the bandwidth.

*N.B:* Realize all the below circuits by assembly, software and by didactic benches.

**Contents:**

**Chapter 1: Use of measuring instruments(4H)**

**Prerequisite:**

-Basic ideas about AC and DC voltage and current parameters

-Basic idea about triangular and rectangular waves

**Practical works:**

-Measurement of the DC and AC voltages using digital voltmeter

-Measurement the DC and AC currents using digital ammeter

-Comparison between the measuring values using analog and digital meters

-Regulating the oscilloscope

-Measurement of peak voltages, periods and frequencies of sinusoidal signals, saw tooth signals, rectangular and pulse signals

-Comparison between two signals using the dual trace oscilloscope

-Measurement of the phase angles

**Chapter 2: Electric components (2H)**

**Prerequisite:**

-Read the specification

-Choose electric components according to standard and normalized values:

-Resistances

- Inductance

-Capacitances

-Color codes of components

-Precision and tolerance

**Practical works:**

-Measurement of the resistances using the ohmmeter

-Measurement of the inductances using a Henrimeter or multimeter

-Measurement of capacitances using a digital millimeter

-Reading of the color codes for resistances and capacitances

**Chapter 3: Diode applications (12H)**

**Prerequisite:**

-Principle of the operation of a diode

-Different types of diodes:

-PN junction

- Zener

-Diode equation

-Diode characteristics: forward and reverse biasing

-Breakdown voltage

-The threshold voltage of a zener diode

-Temperature effect

-Study the different diode circuits:

- Rectifier: full wave and half wave

-Voltage doublers and voltage Tripler

-Limiter

- Voltage regulator

**Practical works:**

-Test a diode by an ohmmeter to measure its internal resistance

-Biasing of the PN junction diode

-Realize the forward and reverse characteristics of the diode

-Realize the following circuits:

1- Half wave rectifier

2-Full wave center tapped transformer rectifier

3-Full wave bridge rectifier

4- Voltage doubler

5-Voltage Tripler

6-Limiter

7-Clamper

8-Stabilized rectifier by using zener diode and RC or LC filter

-Observe by oscilloscope the input and output voltages of each circuit

-Measure the input and output voltages and compare them with the theoretical values

-Measure the current in the circuits by using ampermeter

**Chapter 4: Bipolar transistor (16 H)**

**Prerequisite:**

-Symbol of transistor NPN and PNP

-Transistor biasing

-Definition of the following parameters:

α, β, IB, IC, IE and voltage gain Av

-Characteristics curve and operating point of the transistor

-The principle of operation of the following circuits:

- Common emitter amplifier

- Common collector amplifier

- Common base amplifier

-The coupling types

-Darlington pair

-Multistage amplifier

**Practical works:**

-Test the transistor by using ohmmeter or transistor tester

-Realize the characteristic curve of the transistor IC=f (VCE) where IB is constant. Repeat this experiment by taking another value of IB

-Realize the following circuits:

1- Common emitter amplifier

2- Common collector amplifier

3- Common base amplifier

4- Two stages amplifier by using RC coupling

5 Two stages amplifier by using LC coupling

6- Two stages amplifier by using transformer coupling

7- An amplifier using Darlington pair

-Measure the DC currents of each circuit: IB, IC, IE

-Measure the DC voltages of each circuit: VBE, VCE

-Determine the DC operating point of each circuit

-Measure the AC currents of each circuit: ie, ic, ib

-Measure the AC voltages: vce, vbe of each circuit

-Determine the AC operating point

-Draw the DC and AC load line

-Measure the input impedance

-Measure the output impedance

-Measure the current gain

-Measure the voltage gain

-Measure the phase angle between the input and the output voltages

-Interpretations and comparison between practical and theoretical results

**Chapter 5: Field effect and MOSFET transistors (14H)**

**Prerequisite:**

-Construction and symbol of JFET and MOSFET

-Principle of operation

-Biasing conditions

-Characteristics curves

-Difference between bipolar transistor and field effect transistor

**Practical works:**

-Test the field effect transistor

-Realize the following circuits by using JFET and MOSFET:

1- Common source amplifier

2- Common drain amplifier

3- Common gate amplifier

4-Two stages amplifier using FET and bipolar transistor

5- Two stages amplifier using FET only

-Measure the DC currents and DC voltages of each circuit

-Measure the AC currents and AC voltages of each circuit

-Determine the DC operating point of each circuit

-Determine the AC operating point of each circuit

-Measure the input and output resistance

-Measure the voltage gain

-Measure the phase between input and output waveforms

-Interpretations and comparison between obtained and theoretical results

-Choice of the transistor by using data sheets

**Chapter 6: Power amplifiers (12 H)**

**Prerequisite:**

-The basic principles of class A, B, AB and C power amplifiers

-The principle of operation of each class

-Operating point of each class

-DC and AC load line of each class

-Crossover distortion in class B and class AB push pull amplifier

-Nonlinear distortion in class B and class AB push pull amplifier

-Voltage gain

-Current gain

-Power gain

-Output power

-Power dissipation

-Input impedance

-Output impedance

-Efficiency

-Mirror current in class B push pull amplifier

**Practical works:**

-Realize the push-pull amplifier with complementary transistors

-Realize the push-pull class AB power amplifier with complementary transistors

-Realize the push-pull amplifier with transformer

-Realize the push-pull amplifier with Darlington pair

-Realize the class C power amplifier circuit with the resistance on the collector

-Measure the DC currents and voltages of each circuit

-Measure by oscilloscope the input and the output waveforms of each circuit

-Observe by oscilloscope the crossover distortion in class B and AB push pull

amplifier

**Chapter 7: The diode and bipolar transistor act like switch (6H)**

**Prerequisite:**

-Transistor cut-off and saturation

-Limits of operation

-Diode in commutation regime

-Basic logic functions

**Practical works:**

-Realize the following logic functions using diodes and transistors: inverters, AND, OR, NAND and NOR

-Truth table and measure of the input and output voltages and currents of each circuit

-Realize the following circuits:

1-Schmitt trigger

2- Monostable

3- Bistable

4- Astable

-Measure by oscilloscope the currents and the voltages waveforms due to these circuits

**Chapter 8: Production of printed circuits (10 H)**

**Prerequisite:**

-Symbol and color codes for different types of components

-Technical electrical design: isolation, etching, drilling and soldering

-Implementation of component cabling design

-Scientific programs for routing and cabling

**Practical works:**

-Fabrication procedure of printed circuit (normal and photosensitive)

-Implementation plan

-Plan of cabling:

- Manuals

- Specific electronic and printed circuit programs

-List of interconnections

-Nomenclature

-Cabling and implementation error detection

-Isolation, revelation and etching

-Drilling the board

-Soldering and finishing

-The board should be made

-Realize many given electronic circuits by using printed circuit

**Chapter 9: Differential amplifiers (10 H)**

**Prerequisite:**

-The basic operation of differential amplifier

-DC and AC analysis

-Input and output impedance

-Non- inverting and inverting input

-Common mode input

-Common mode rejection ration CMRR

**Practical works:**

-Realize the differential amplifier circuit by using bipolar and JFET transistor

-Realize the differential amplifier circuit with constant current source

-Realize the differential amplifier circuit with the emitter resistors for balance

1- Measure the DC currents and voltages for these circuits

2-Observe by oscilloscope the input and output signals

3- Measure by oscilloscope the input and output voltages of these circuit

4- Determine the value of CMRR of this circuit

5-Interpret the obtained results

**Chapter 10: Operational amplifiers (24H)**

**Prerequisite:**

-Basic Op-amp characteristics

-Op-amp equivalent circuit

-Op-amp frequency response

-Slew rate and offset errors

-Applications of the operational amplifiers: voltage follower amplifier, non-inverting amplifier, inverting amplifier, comparator, summing amplifier, difference amplifier, integrator, differentiator, half wave rectifier, clipper, full wave rectifier, clamper, passive peak detector, Logarithmic amplifier, Antilogarithmic amplifier, low pass filter, high pass filter and band pass filter (second order).

**Practical works:**

-Realize the following operational amplifier circuits:

1- Voltage follower amplifier

2- Non-inverting amplifier

3- Inverting amplifier

4-Adder amplifier

5- Difference amplifier

6- Integrator

7-Differentiator

8-Comparator

● Half wave rectifier

1- Clipper

2-Full wave rectifier

3-Clamper

● Peak detector

● Logarithmic amplifier

● Antilogarithmic amplifier

1- Low pass filter (second order)

2- High pass filter (second order)

3- Band pass filter (second order)

-Observe by oscilloscope the input and output waveforms of each circuit

-Measure by oscilloscope the input and output waveforms of each circuit

-Measure the voltage gain of each circuit

-Measure the phase angle between input and output waveforms of each circuit

-Obtain the voltage gain versus frequency response

-Interpret the obtained results of each circuit

-Observe by oscilloscope the input and output waveforms of each circuit

-Measure by oscilloscope the input and output waveforms of each circuit

-Plot the frequency response for the filters

-Determine the voltage gain and the bandwidth for the filters

-Interpret the obtained results

**Chapter 11: Oscillators (22 H)**

**Prerequisite:**

-Non sinusoidal oscillators

-Sinusoidal oscillators with two port positive feedback network:

- Principle of operation

-Analysis and waveforms

**Practical works:**

-Realize the following multivibrator circuits by using IC 741:

1- Schmitt trigger

2- Monostable

3-Bistable

4- Astable

- Realize the following multivibrator circuits by using IC 555:

1- Monostable

2-Bistable

3- Astable

-Realize the non-sinusoidal oscillators:

1-Triangular oscillator by using IC 741

2-Relaxation oscillator by using IC 741

3- Voltage controlled oscillator by using IC 555:

-Realize the sinusoidal oscillators by using transistor and IC741:

1- RC or CR phase shift oscillator

2-Wien bridge oscillator

3-Colpitts oscillator

4- Hartely oscillator

5- Crystal oscillator

-Observe by oscilloscope the input and output voltages of each circuit

-Measure the output voltage and the period of produced signal

-Measure the phase between two sine wave signals

**Chapter 12: Voltage regulation (12H)**

**Prerequisite:**

-Rectifying and filtering

-Zener diode regulator

-Negative feedback

**Practical works:**

-Realize a voltage regulator using a transistor and a zener diode

-Realize a negative feedback voltage regulator using transistors

-Realize a DC voltage regulator with current limiting using transistors

-Realize a series and parallel regulators using operational amplifiers

-Realize a voltage stabilized circuit using integrated regulators LM340 series

-For the above mentioned circuits:

-Measure the output voltage in terms of the input voltage

- Determine the limits of stabilization

**Chapter 13: Transistor at high frequency (4H)**

**Prerequisite:**

-Junction capacitances

-High frequency equivalent circuit

-Transistometer

**Practical works:**

-Measure the following elements at the high frequency:

1- The internal resistance of the base junction

2- The ratio Cbc / Cbe. Cbc and Cbe represent the internal capacitances of transistors.

3-The cut-off frequency (critical)

**Chapter 14: Tuned amplifiers (4H)**

**Prerequisite:**

-Principle of tuned amplifier

-One stage or multi-stage tuned circuits

-AC equivalent circuit

-Response circuit

-Bandwidth

**Practical works:**

-Realize a tuned common emitter amplifier

-Plot the curve of voltage gain against frequency response

-Repeat the same experiment by using common source field effect transistor amplifier

-Interpret the obtained results.

# TP electronique numeriques (30 H)

## Objectifs

Au terme de cette série de T.P. l’élève sera capable de :

– Sélectionner, implanter et vérifier expérimentalement l’opération des divers circuits intégrés, de l’électronique numérique

– Réaliser et tester des circuits d'application sur :

Les portes logiques

Les codeurs et décodeurs

Les Multiplexeurs et Démultiplexeur

Les additionneurs, soustracteurs et U.A.L.

Les bascules

Les registres

Les compteurs

### Contenu

Chapitre 1 : Initiations aux circuits intégrés et combinaison de portes logiques (4H)

### Prérequis

- Portes logiques : symboles et tables de vérité

- La porte OU (OR)

- La porte ET (AND)

- La porte Non (Not)

- La porte Non – OU (NOR)

- La porte Non-ET (NAND)

- La porte OU exclusive (XOR)

- La porte NON-OU exclusive (XNOR)

### Travaux Pratiques

#### Applications sur la logique combinatoire

* Test et identification des différents types de portes logiques
* Réalisation de circuits à portes logiques : simplification, implantation, utilisation des catalogues et data book des constructeurs, vérification de la table de vérité

Chapitre 2 : Applications combinatoires (4H)

### Prérequis

* Le demi-additionneur, l'additionneur complet et l'additionneur à plusieurs bits.
* Le demi-soustracteur, le soustracteur complet et soustracteur à plusieurs bits.
* L’unité arithmétique et logique. UAL 74181.

### Travaux pratiques

* Câbler les circuits et vérifier expérimentalement leurs opérations.
* Vérifier la table de vérité de l’U.A.L 74181.

Chapitre 3 : Les codeurs et décodeurs (4H)

### Prérequis

* Les codes binaires (8 à 3 par exemple)
* Codeur de priorité
* Les décodeurs (3 à 8 par exemple)
* L'afficheur à 7 segments
* Les décodeurs BCD / 7 segments

### Travaux pratiques

* Construire expérimentalement la table de vérité du circuit intégrés 74148 (codeur de priorité 8 à 3) “*Réalisation d'un clavier*”.
* Tester expérimentalement l’opération des décodeurs 7445 ou 74145
* Monter un circuit d'affichage comprenant les décodeurs 7448 ou 7447 avec l'afficheur correspondant (notion de collecteur ouvert pour le 7447).
* Réaliser un circuit complet avec le 74148 et 7447 pour afficher quelques chiffres.

Chapitre 4 : Les Multiplexeurs et Démultiplexeurs (4H)

### Prérequis

* Les multiplexeurs : principe, table de vérité.
* Le circuit intégré 74151 ou équivalent CMOS.
* Les démultiplexeurs : principe, table de vérité.
* Le circuit intégré 74155 ou équivalent.

### Travaux pratiques

* Monter le circuit d'un multiplexeur 4 à 1 en utilisant les portes logiques.
* Tester et vérifier expérimentalement la table de vérité du circuit 74151.
* Monter le circuit d'un démultiplexeur 1 à 4 en utilisant les portes logiques.
* Tester et vérifier expérimentalement la table de vérité du circuit 74155
* Câbler et analyser un circuit utilisant les deux circuits intégrés 74151 cl 74155 ensemble.

Chapitre 5 : Les Bascules (6H)

### Prérequis

* Bascules RS, D, et JK
* Structure Maître-esclave
* Les circuits intégrés 7474 et 7476 (ou leurs équivalents)

### Travaux pratiques

* Câbler, à l'aide des portes NAND, une bascule RS et construire expérimentalement sa table de vérité.
* Tester expérimentalement les tables de vérité des bascules D et JK en utilisant le 7474 et 7476 puis le 74574.
* Réaliser un diviseur de fréquence par 2 puis par 4 en utilisant les 7474 et 7476

Chapitre 6 : Les compteurs (4H)

### Prérequis

* Les compteurs binaires
* Asynchrones complets et incomplets plusieurs bits.
* Synchrones complets et incomplets plusieurs bits.
* Compteurs réversibles.
* 7490 et 74193.

### Travaux pratiques

* A l’aide de bascules JK, réaliser les montages des compteurs asynchrones et synchrones modulo 5, 6 et 8 : monter le circuit, visualiser les sorties à travers des LEDs pour de faibles fréquences, puis à l'oscilloscope pour de fréquences élevées.
* Les circuits 7490 et 74193 : Fiches signalétiques du constructeur, tester expérimentalement leurs fonctionnements

Chapitre 7 : Les registres (4H)

### Prérequis

* Types de registres à décalage
* Le circuit 7496.

### Travaux pratiques

* Construire à l’aide de bascule JK un registre à décalage 4 bits. Connecter les sorites à des diodes LED. Vérifier la table de vérité expérimentalement. Dessiner le diagramme des temps.
* Utiliser le circuit intégré 7496 pour câbler les quatre types de registres à décalage; connecter les sorties à cinq diodes LED; construire la table de vérité expérimentale.

# T.P. sciences informatiques (60H)

**Objectifs de la matière**

Cette matière est une initiation à l’algorithmique et au langage de programmation C. Elle couvre les notions de base de la structure algorithmique ainsi que le langage C afin de faire apprendre aux étudiants la transformation des algorithmes en des programmes.

**Contenu**

**Chapitre 1   
Initiation à l’algorithmique et à la programmation (10H)**

1. Définition et concepts de base.
2. La notion de codage et d’instructions.
3. Les element de base.
4. La notion de variable: déclaration des variables et affectation.
5. Les expressions et les opérateurs (logiques, arithmétiques, de relation, …).
6. Les opérations d’entrées et de sorties: Lire et écrire.
7. Les conditions: if – else.
8. Les procedures.
9. Exemples et applications.

**Chapitre2  
Structure de l’algorithme (10H)**

1. Les structures de base d’un algorithme.
2. Les boucles:

* For.
* While.
* Do while.

1. Exemples et applications.

**Chapitre3  
Language C/ Éléments de base (20H)**

1. Présentation du language.
2. Le programme.
3. Le Compilateur.
4. Éléments de base.
5. Types et variables.
6. Les instructions.
7. Les librairies: stdio.h, math.h, …
8. Lire et écrire: scanf () et printf ().
9. Exercices.
10. Les conditions: if – else.
11. Exercices.
12. Les boucles: for, while et do while.
13. Ruptures de séquence: continue,break.
14. Exercices.

**Chapitre4  
Language C/Les Tableaux (10H)**

1. Tableaux à une dimension.

* Déclaration
* Insertion et suppression.
* Parcours et recherche.
* Permutation et triages.
* Exemples et exercices.

1. Tableaux à deux dimensions.

* Déclaration
* Insertion et suppression.
* Parcours et recherche.
* Exemples et exercices.

**Chapitre5  
Language C/Les fonctions (10H)**

1. Définition d’une function.
2. Retour de function.
3. Passage des paramètres.
4. Exemples et exercices.
5. Passage des tableaux.
6. Exemples et exercices.

**Références bibliographiques**

* **Initiation à l’algorithmique et aux structures de données**, Tomes 1, 2 et 3 / *Jacques COURTIN et Irène KOWARSKI /* Dunod.
* **Le grand livre de la programmation en langage C** / *Gerhard Willms*, Traduit de l’anglais par *Georges-Louis Kochar* / Editions Micro Application.
* **Programming with C** (**Programmation en C**) / *Byron S. Gottfried*, Traduit de l’anglais par *Bernard DECOURBE* / McGraw-Hill (série Schaum), New York.