

filières du groupe A : Electronique, automatique, électromécanique, électrotechnique, génie biomédical, génie industriel, télécommunications, énergies renouvelables

Semestre 3

Unités d'enseignement	Matières	Code	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé				Cours	TD	TP		Contrôle Continu	Examen final
UE Fondamentale Code : UEF 2.1.1 Crédits : 11 Coefficients : 6	Analyse 3	IST 3.1	6	3	1h30	3h00		67h30	40%	60%
	Analyse numérique 1	IST 3.2	5	3	1h30	1h30	1h30	67h30	40% (20% TD + 20% TP)	60%
UE Fondamentale Code : UEF 2.1.2 Crédits : 14 Coefficients : 8	Ondes et vibrations	IST 3.3	5	3	1h30	1h30	1h30	67h30	40% (20% TD + 20% TP)	60%
	Électricité fondamentale	IST 3.4	5	3	1h30	1h30	1h30	67h30	40% (20% TD + 20% TP)	60%
	Mécanique rationnelle	IST 3.5	4	2	1h30	1h30		45h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 2.1 Crédits : 3 Coefficients : 3	Programmation phyton	IST 3.6	2	2	1h30		1h30	45h00	40%	60%
	Dessin assisté par ordinateur	IST 3.7	1	1			1h30	22h30	100%	
UE Transversale Code : UET 2.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	Energie et environnement	IST.3.8	1	1	1h30			22h30		100%
	Matériaux en génie électrique	IST.3.9	1	1	1h30	-	-	22h30	-	100%
Volume Horaire Total du semestre 3			30	19	12h00	9h00	7h30	427h30		

Semestre 4 :

Unité d'enseignement	Matières	Code	Crédits	Coefficients	Volume Horaire Hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulés				Cours	TD	TP		Contrôle continu	Examen final
UE Fondamentale Code : UEF 2.2.1 Crédits : 8 Coefficients : 4	Théorie du signal	IST.4.1	4	2	1h30	1h30	-	45h00	40%	60%
	Électronique fondamentale	IST.4.2	4	2	1h30	1h30	-	45h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 2.2.2 Crédits : 13 Coefficients : 7	Electrotechnique fondamentale	IST.4.3	4	2	1h30	1h30	-	45h00	40%	60%
	Logique combinatoire et séquentielle	IST.4.4	5	3	1h30	1h30	1h30	67h30	40% (20% TD + 20%TP)	60%
	Electromagnétisme appliqué	IST.4.5	4	2	1h30	1h30	-	45h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 2.2 Crédits : 6 Coefficients : 5	Mesure et métrologie	IST.4.6	2	2	1h30	-	1h30	45h00	40%	60%
	Analyse numérique 2	IST.4.7	2	2	1h30	-	1h30	45h00	40%	60%
	Travaux pratiques d'Électronique et électrotechnique fondamentale	IST.4.8	2	1	-	-	1h30	22h30	100%	
UE Découverte Code : UED 2.2 Crédits : 1 Coefficients : 1	Technologie des dispositifs électriques et électroniques	IST.4.9	1	1	1h30	-	-	22h30	-	100%
UE Transversale Code : UET 2.2 Crédits : 2 Coefficients : 2	Techniques d'information et de communication	IST.4.10	2	2	1h30	1h30 Atelier		45h00	40%	60%
Volume Horaire Total du semestre 4			30	19	13h30	7h30	7h30	427h30		

Programmes détaillés des matières du 3^{ème} semestre

Filières Groupe A

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	crédits	Code
S3	Analyse 3	3	6	IST 3.1
VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques	
67h30	1h30	3h00	-	

Prérequis :

Il est recommandé de maîtriser les bases fondamentales du calcul d'intégrales et des primitives des fonctions à plusieurs variables et les mathématiques enseignées en S1 et S2

Objectifs :

De première importance pour un scientifique, cette matière permet à l'étudiant d'acquérir:

- L'utilisation de l'analyse vectorielle dédiée à la description de plusieurs phénomènes physiques et pratiques
- la maîtrise de la transformée de Fourier pour les applications les plus usuelles
- la maîtrise de la transformée de Laplace pour la résolution des équations et des systèmes d'équations différentielles

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Analyse vectorielle

1. Champs de scalaires et champs de vecteurs
 - Définition d'un champ de scalaires
 - Définition d'un champ de vecteurs
2. Circulation et gradient
 - Définition (Circulation d'un champ de vecteurs)
 - Définition (Gradient d'un champ de scalaires)
 - Définition (Champs de gradients)
3. Divergence et rotationnel
 - Définition (Divergence d'un champ de vecteurs)
 - Définition (Rotationnel d'un champ de vecteurs)
 - Définition (Champs de rotationnels)
 - Définition (Laplacien d'un champ de scalaires)
4. Potentiels scalaires et potentiels vecteurs
5. Intégrale curviligne
6. Calcul de l'intégrale curviligne
7. Formule de Green
8. Conditions pour qu'une intégrale curviligne ne dépende pas du chemin d'intégration
9. Intégrales de surface
10. Calcul des intégrales de surface
11. Formule de Stokes
12. Formules d'Ostrogradsky

Chapitre 2 : Séries numériques et entières

I- Séries numériques

1. Généralités :

Somme partielle. Convergence, divergence, somme et reste d'une série convergente.

2. Condition nécessaire de convergence.
3. Propriétés des séries numériques convergentes
4. Séries numériques à termes positifs
 - 4.1 Critères de convergences
 - Condition nécessaire et suffisante de convergence.
 - 4.2 Critère de comparaison
 - Théorème
 - Conséquence (Règle d'équivalence)
 - 4.3 Règle de D'Alembert
 - Théorème
 - 4.4 Règle de Cauchy
 - Théorème
 - 4.5 Critère intégral de Cauchy
 - Théorème
5. Séries à termes quelconques
 - 5.1 Séries alternées.

Définition d'une série alternée

Théorème de Leibnitz (Théorème des séries alternées)
 - 5.2 Séries absolument convergentes

Définition d'une série absolument convergente

Théorème : $CVA \Rightarrow CVS$
 - 5.3 Séries semi-convergentes.

Définition d'une série semi-convergente

Exemples
 - 5.4 Critère D'Abel

Théorème (Premier critère d'Abel pour les séries)

II- Séries entières

1. Définition d'une série entière,

Lemme d'ABEL,

Rayon de convergence

Détermination du rayon de convergence,

Règle d'HADAMARD.
2. Propriétés des séries entières.

Linéarité et produit de deux séries entières,

Convergence normale d'une S.E. d'une variable réelle sous tout segment inclus dans l'intervalle ouvert de convergence,

Continuité de la somme sur l'intervalle ouvert de convergence,

Intégration terme à terme d'une S.E. d'une variable réelle sur l'intervalle de convergence,

Dérivation terme à terme d'une S.E. d'une variable réelle sur l'intervalle de convergence.
3. Développement en S.E. au voisinage de zéro d'une fonction d'une variable réelle.

Fonction développable en S.E. sur l'intervalle ouvert de convergence.

Série de Taylor- Maclaurin d'une fonction de classe ∞

Unicité du développement en S.E.
4. Applications.

Etablir les développements en séries entières des fonctions usuelles

Recherche de solution d'une équation différentielle ordinaire du premier et deuxième ordre à coefficients variables sous forme de S.E.

Chapitre 3 : Séries de Fourier

1. Définitions générales
2. Coefficients de Fourier.
3. Fonction développable en série de Fourier.
4. Théorème de Dirichlet
5. Egalité de Parseval.
6. Application : exemples simples de problèmes de Sturm-Liouville.

Chapitre 4 : Transformées de Fourier et de Laplace

1. L'intégrale de Fourier
2. Forme complexe de l'intégrale de Fourier.
3. Définitions et premières propriétés
- Définition d'une transformée de Fourier et de son inverse
- Dérivée de la transformée de Fourier

Transformée de Laplace

- 1- Définition de la transformée de Laplace
- 2 - Propriétés de la transformée de Laplace
(Unicité, Linéarité, Facteur d'échelle, Dérivation, Intégration, Théorèmes)
- 3 - Transformées de Laplace courantes
- 4 - Résolution d'équations différentielles par transformée de Laplace

Modalités d'évaluation :

Interrogation, Devoir surveillé, Examen final

Références bibliographiques :

1. Med El Amrani, Suites et séries numériques, Ellipses.
2. François Liret ; mathématiques en pratiques, cours et exercices; Dunod. (f.p.v ; Int. Mult. Séries...)
3. Marc Louis, Maths MP-MP, Ellipses. (Int. Doubles)
4. Denis Leger, PSI. Exercices corrigés Maths, Ellipses. (Séries de Fonctions, Entières, Fourier...)
5. Charles-Michel Marle, Philippe Pilibossian, Sylvie Guerre- Delabrière, Ellipse. (Suites, Séries, Intégrales).
6. Fabrice Lembiez Nathan, Tout en un, Exercices de maths.
7. Valerie Collet, Maths toute la deuxième année, 361 exercices, rappels de cours, trucs et astuces, ellipses.
8. A.Monsouri, M.K.Belbarki. Elément d'analyse. Cours et exercices résolus. 1^{er} cycle universitaire. Chiheb. (Intégrales doubles et triples, Séries, Transformations de Fourier et de Laplace, Equations aux dérivées partielles du 2^{ième} ordre).
9. B.DEMIDOVITCH. Recueil d'exercices et de problèmes d'analyse mathématiques. 11^{ième} édition. Ellipses. (Fonctions de plusieurs variables, Séries, Intégrales multiples)

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	Crédits	Code
S3	Analyse numérique 1	3	5	IST 3.2
VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques	
67h30	1h30	1h30	1h30	

Pré-requis :

Une bonne connaissance de l'analyse des fonctions d'une variable réelle et des bases du calcul matriciel.

Objectifs :

- Ce cours constitue une introduction au calcul Scientifique. Son objectif est de :
- Présenter des méthodes numériques de base permettant de résoudre avec un ordinateur des problèmes concrets issus de l'ingénierie.
 - Identifier les difficultés liées à la résolution numérique sur ordinateur d'un problème réel.
 - Savoir développer et mettre en œuvre les méthodes de discrétisation des problèmes continus.
 - Maîtriser et savoir mettre en œuvre les techniques de base de l'analyse numérique matricielle.
 - Savoir mettre en œuvre les techniques de base du calcul numérique.

Contenu de la matière :

Chap. 1 Introduction à l'analyse numérique

1.1. Sources d'erreurs : erreurs de modélisation, erreurs sur les données, valeur approchée, propagation des erreurs, erreur relative et erreur absolue, arithmétique flottante, norme IEEE-754, erreurs d'arrondis, erreur de troncature, chiffres significatifs exacts, opérations risquées.

1.2. Conditionnement et stabilité : exemple d'instabilités numériques, conditionnement d'un problème.

1.3. Méthodes et algorithmes : méthodes exactes, méthodes approchées, méthodes itératives.

Chap. 2 Résolution d'équations non linéaires

2.1. Fonctions d'une variable réelle : théorèmes de localisation et séparation des racines.

2.2. Méthodes classiques : méthode de dichotomie, Méthode de la sécante, critère d'arrêt.

2.3. Méthodes itératives : méthode de point fixe, méthode de newton, ordre de convergence, critères d'arrêts.

Chap. 3 Résolution de systèmes linéaires

3.1. Méthodes directes : matrice triangulaire supérieure (ou inférieure), matrices symétriques (définitions et propriétés), méthode d'élimination de Gauss, factorisation LU (Crout, Doolittle), factorisation de Cholesky (matrice symétrique définie positive).

3.2. Vocabulaire d'algèbre numérique : normes vectorielles, normes matricielles, conditionnement d'une matrice (définitions et propriétés), rayon spectrale, exemple de système linéaire mal conditionné.

3.3. Méthodes itératives : méthodes de Jacobi, Gauss-Seidel, relaxation, étude de la convergence des méthodes itératives, critères d'arrêt.

Travaux Pratiques :

- Prise en main de Matlab
- Résolution des équations non-linéaires
- Résolution des systèmes linéaires : Méthodes directes
- Résolution des systèmes linéaires : Méthodes itératives

Modalités d'évaluation :

Interrogation, Devoir surveillé, Travaux pratiques, Examen final

Références bibliographiques :

- [1] Jean-Pierre Demailly, analyse numérique et équations différentielles, EDP Sciences (2006).
- [2] AlfioQuarteroni, Riccardo Sacco, Fausto Saleri, méthodes numériques : algorithmes, analyse et applications, Springer-Verlag (2007).
- [3] AlfioQuarteroni, Fausto Saleri, Paola Gervasio, calcul scientifique : cours, exercices corrigés et illustrations en matlab et octave, Springer-Verlag (2010).
- [4] Won Young Yang, Wenwu Cao, Tae-Sang Chung, Applied numerical methods using matlab, John Wiley and Sons (2005).
- [5] Jean-Louis Merrien, analyse numérique avec matlab, Dunod (2007).
- [6] André Fortin, analyse numérique pour ingénieurs, Presses internationales Polytechnique (2011).
- [7] William Ford, numerical linear algebra with applications using matlab, Elsevier Inc (2015).
- [8] Cleve B. Moler, numerical computing with matlab, Siam (2004).
- [9] Grégoire Allaire, Sidi Mahmoud Kaber, numericallinearalgebra, Springer (2008).
- [10] Luc Jolivet, Rabah Labbas, analyse et analyse numérique : rappel de cours et exercices corrigés, Lavoisier (2005).
- [11] Jacques Rappaz, Marco Picasso, introduction a l'analyse numérique, Presses polytechniques et universitaires romandes (2004).
- [12] Nicholas J. Higham, Accuracy and stability of numerical algorithms,siam (1996).
- [13] John Hubbard, Florence Hubert, calcul scientifique de la théorie a la pratique : illustrations avec maple et matlab, Université de Provence, Marseille (2005).

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	crédits	Code
S3	Ondes et Vibrations	3	5	IST 3.3
VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques	
67h30	1h30	1h30	1h30	

Prérequis :

Avoir assimilé les matières traitant de la mécanique du point et les Mathématiques d'analyse de la première année

Objectifs :

L'acquisition de connaissances théoriques et pratiques de tout système de vibration ou d'ondes par :

- la compréhension et la résolution des mouvements vibratoires et les différents types d'oscillations engendrées
- l'étude de la propagation des ondes mécaniques et les mouvements ondulatoires engendrés

Contenu de la matière :

PARTIE I : MOUVEMENT OSCILLATOIRE

Chapitre 1 : Généralités sur les oscillations

- 1- Rappels mathématiques
- 2- Définitions générales
 - Coordonnées, nombre de degrés de liberté.
 - Énergie cinétique ; énergie potentielle, énergie totale
 - Système conservatif ; Système dissipatif
- 3- État d'équilibre
 - Cas d'équilibre stable ; Cas d'équilibre instable
- 4- Oscillations :
 - Méthode de Newton
 - Méthode de moment cinétique
 - Principe de conservation de l'énergie totale

Chapitre 2 : Mouvement oscillatoire libre

- 1- Définitions et propriétés
 - Formalisme de Lagrange-Euler
- 2- Exemples d'applications :
 - Oscillateurs mécaniques : Masse-Ressort ; pendules (pesant et simple)
 - Oscillateurs électriques : Modèle L-C
 - Oscillateur acoustique : Modèle résonateur d'Helmholtz
- 3- Bilan énergétique

Chapitre 3 : Mouvement oscillatoire amorti

- 1- Bilan énergétique
- 2- Les oscillations libres
- 3- L'oscillateur harmonique
- 4- Pulsation propre d'un oscillateur harmonique
- 5- L'énergie d'un oscillateur harmonique
- 6- Les oscillations libres amorties
- 7- Forces d'amortissement
- 8- Équation des mouvements
- 9- Oscillations pseudo-périodiques (décrément logarithmique, facteur de qualité)
- 10- Les oscillations libres forcées

- 11- Définition
- 12- Cas d'une excitation sinusoïdale (résonance, déphasage)
- 13- Cas d'une excitation périodique quelconque
- 14- Les oscillations amorties forcées
- 15- Équation des mouvements
- 16- Régime transitoire, régime permanent. Bande passante. Facteur de qualité
- 17- Analogie entre systèmes oscillants mécaniques et électriques

PARTIE II : ONDES MÉCANIQUES

Chapitre 4 : Généralités sur les ondes mécaniques

- Classification des ondes
- Intégrale générale de l'équation générale d'ondes progressives
- Vitesse de phase, vitesse de groupe
- Notion de front d'onde. Exemple des ondes planes, ondes sphériques
- Réflexion et transmission des ondes
- Relation entre les différentes grandeurs représentant l'onde

Chapitre 5 : Ondes transversales sur une corde

- Équation de propagation
- Impédance caractéristique
- Énergie d'une onde progressive
- Réflexion et transmission des ondes
- Ondes stationnaires

Chapitre 6 : Ondes longitudinales dans les fluides

- Ondes planes dans un tuyau cylindrique
- Équation d'ondes dans un gaz
- Équation d'ondes dans un liquide
- Impédance acoustique
- Impédance caractéristique
- Énergie transportée par une onde
- Coefficients de réflexion et de transmission d'ondes (conditions aux limites)

Chapitre 7 : Ondes élastiques dans les solides

Travaux Pratiques

- Oscillations forcées : Pendule de Pohl
- Pendules couplés
- Moment d'inertie et vibrations de torsion
- Résonance mécanique

Modalités d'évaluation :

- Contrôle continu 20%+ TP 20%. Examen final 60%

Références bibliographiques :

- *Ondes*, Jean-Claude Hulot, éditions Nathan
- *Ondes et physique moderne*, M. Séhuin, éditions De Boeck
- *Physique des ondes*, C. Frère, éditions Ellipses

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	Crédits	Code
3	Électricité Fondamentale		3	5	IST 3.4
VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques		
67h30	1h30	1h30	1h30		

Pré-requis

Notions de mathématique, notion de physique

Objectifs

- Maîtriser les lois fondamentales de l'électricité (lois de Kirchhoff, Théorèmes).
- Savoir analyser et résoudre des circuits en régime continu et alternatif.
- Manipuler des instruments de mesure en TP et interpréter les résultats.
- Introduire les notions de puissance, rendement et bases du triphasé.

Chapitre.1 Introduction et rappels (1.Semaine)

- Grandeurs électriques (tension, courant, puissance, énergie).
- Conversion d'unités, exercices simples (loi d'Ohm).

Chapitre.2 Lois fondamentales des circuits

- Loi des nœuds, loi des mailles.

Chapitre.3 : Association des résistances

- Série, parallèle, diviseur de tension et de courant.
- Exercices de simplification de circuits.

Chapitre.5 : Sources et Théorèmes

- Sources de tension/courant, Théorème de superposition.

Chapitre 6 : Théorèmes de Thévenin et Norton

- Théorèmes d'équivalence, résistance équivalente. Calcul de circuits équivalents.

Chapitre.7 : Régime transitoire RC

- Charge/décharge du condensateur (équation différentielle). Étude analytique et graphique.

Chapitre.8 : Régime transitoire RL

- Réponse temporelle d'un circuit RL. Résolution d'équations différentielles.

Chapitre.9 : Introduction au régime sinusoïdal

- Grandeurs sinusoïdales, représentation temporelle et complexe. Calcul de valeurs efficaces, phaseurs.

Chapitre.10 : Circuits R, L, C en alternatif

- Impédance, admittance, diagrammes de phase.
- Résolution de circuits RL, RC, RLC.

Chapitre.11 : Résonance

- Résonance série et parallèle, bande passante, Q.

Travaux Pratiques

TP1 : Étude de circuits résistifs et lois fondamentales

- Réalisation de montages résistifs simples.
- Vérification expérimentale des lois des nœuds et des mailles.

TP2 : Étude des circuits avec plusieurs sources et théorèmes de base

- Montage avec plusieurs sources.
- Validation expérimentale des théorèmes de superposition et d'additivité.

TP3 : Théorème de Thévenin

- Vérification pratique du Théorème de Thévenin.
- Comparaison théorie/expérience.

TP4 : Étude des régimes transitoires RC et RL

- Mesure des constantes de temps à l'oscilloscope.
- Vérification expérimentale de la réponse d'une bobine + résistance.

TP5 : Introduction aux signaux sinusoïdaux et au déphasage

- Utilisation du générateur BF et de l'oscilloscope.
- Étude de circuits RL et RC : mesure de déphasage courant/tension.

TP6 : Étude de la résonance en série

- Vérification expérimentale de la résonance série RLC.
- Analyse de l'influence de la fréquence sur courant et tension.

Mode d'évaluation

CC=40% EX=60%

Références bibliographiques

1. J.P Perez, Electromagnétisme Fondements et Applications, 3eme Edition, 1997.
2. C. François, Génie électrique, Ellipses, 2004
3. S. Nassar, Circuits électriques, Maxi Schaum.
4. H. Lumbroso, Problèmes résolus sur les circuits électriques, Dunod.
5. Edminster, Théorie et applications des circuits électriques, Mc. Graw Hill.
6. D. Hong, Circuits et mesures électriques, Dunod, 2009

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	crédits	Code
S3	Mécanique Rationnelle	2	4	IST 3.5
VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques	
45h00	1h30	1h30	-	

Prérequis :

- Mécanique du point
- Analyse Mathématique
- Algèbre

Objectifs :

- Fournir tous les éléments et outils permettant l'étude de la mécanique des corps rigides ou systèmes de corps rigides.
- Apprendre comment poser un problème relevant de la mécanique rationnelle en insistant sur le choix judicieux de repères et de paramètres permettant de traiter un problème donné.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Rappels mathématiques (éléments de calcul vectoriel).

- 1.1. Vecteurs
 - 1.1.1. Propriétés de base
- 1.2. Produit scalaire
- 1.3. Produit vectorielle
- 1.4. Produit Mixte
- 1.5. Projection des vecteurs
 - 1.5.1. Projection orthogonale d'un vecteur sur un axe
 - 1.5.2. Projection orthogonale d'un vecteur sur un plan
- 1.2. Torseurs**
 - 2.1. Définition :
 - 2.2. Propriétés des torseurs
 - 2.2.1. L'équivalence de deux torseurs :
 - 2.2.2. Torseur nul :
 - 2.2.3. Somme de deux torseurs :
 - 2.2.4. Multiplication d'un torseur par un scalaire :
 - 2.3. Axe central d'un torseur
 - 2.4. Pas du torseur
 - 2.5. Torseur couple

Chapitre 2 : Statique

2.1. Généralités et définitions de base

- 2.1.1. Définition et sens physique de la force
- 2.1.2. Les systèmes de forces
- 2.1.3. Opérations sur la force (composition, décomposition, projection)
 - A. Décomposition géométrique d'une force
 - B. Résultante de deux forces concourantes

2.2. Statique.

- 2.2.1. Moment d'une force par rapport à un point
- 2.2.2. Moment d'une force par rapport à un axe
- 2.2.3. Théorème de Varignon
- 2.2.4. Condition d'équilibre statique
- 2.2.5. Liaisons, appui et réactions

Chapitre 3 : cinématique du solide rigide.

- 3.1. Rappels sur les quantités cinématiques pour un point matériel.
- 3.2. Cinématique du corps solide
 - 3.2.1. Définitions : (Solide rigide, Vecteur vitesse de rotation)
 - 3.2.2. Champ des vitesses d'un solide en mouvement-Formule de Varignon :
 - 3.2.3. Equiprojectivité du champ de vitesses d'un solide
 - 3.2.4. Torseur cinématique
 - 3.2.5. Champ des accélérations
- 3.3. Les lois de composition des mouvements
 - 3.3.1. Composition des vitesses
 - 3.3.2. Composition des accélérations
 - 3.3.3. Composition des vecteurs rotations
- 3.4. Mouvements fondamentaux
 - 3.4.1. Mouvement de translation :
 - 3.4.2. Mouvement de rotation pur autour d'un axe
 - 3.4.3. Mouvement hélicoïdal (translation + rotation)
 - 3.4.4. Mouvement plan sur plan

Modalités d'évaluation :

Interrogation, Devoir surveillé, Examen final

Références bibliographiques :

- M. Manton, exercices et problèmes de mécanique ; Armand Colin.
- H. Gie, J.P Sarmant, mécanique volume 1, Lavoisier.
- T. Hani, Mécanique Générale, OPU
- J.C. Bone, Mécanique Générale, Dunod Université.
- Annequin et Boutigny, cours de mécanique, Vuibert.
- P. Brousse, Mécanique II, Armand Colin.

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	crédits	Code
3	Programmation Python	2	2	IST 3.6
VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques	
45h00	1h30	-	1H30	

Prérequis :

- Aucune expérience préalable en programmation n'est requise
- Connaissances de base en mathématiques (niveau lycée)
- Savoir utiliser un ordinateur (navigation dans les fichiers, éditeur de texte)

Objectifs :

- Acquérir les bases pratiques de la programmation avec Python
- Développer une logique algorithmique pour résoudre des problèmes simples
- Apprendre à manipuler les structures de données fondamentales
- Savoir écrire, tester et déboguer des programmes Python élémentaires
- Appliquer les concepts de programmation à des cas pratiques

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Installer et utiliser Python

Chapitre 2. Notions de base

2-A. Mode interactif et mode script ,

2-A-1. Calculatrice Python,

2-A-2. L'utilisation des opérateurs: +, -, *, /, //, %, et **,

2-A-3.c Priorité

2-B. Variable et type de donnée :

2-B-1. Initialisation de variable, Modification de variable, Affectation composée

2-B-2. Type de donnée:(. Nombre, Caractère, Chaîne de caractères)

2-B-3. Conversion (fonction str)

2-C. Fonction prédéfinie

2-C-1. Utiliser les fonctions du module math (abs, max, min, pow, round, sin, sqrt, log, exp, acos, etc)

2-C-2. Fonction print

2-C-3. Sortie formatée (utiliser la fonction format)

2-C-4. Fonction input

2-C-5. Importation de fonction

2-D. Code source

2-D-1. Règle de nommage des variables

2-D-2. Commentaire

Chapitre 3. Les structures conditionnelles

(Forme minimale en if, forme if-else, forme complète if- elif- else)

Les limites de la condition simple en if

Les opérateurs de comparaison

Prédicats et booléens

Les mots-clés and, or et not

Chapitre 4. Les boucles

La boucle while

La boucle for

Les boucles imbriquées

Les mots-clés break et continue

Chapitre 5. Les fonctions

La création de fonctions

Valeurs par défaut des paramètres

Signature d'une fonction

L'instruction return

Les modules,

La méthode import

La méthode d'importation : from ... import ...

Les packages

Importer des packages

Créer ses propres packages

Chapitre 6: Les listes et tuples

Création et éditons de listes

Définition d'une liste, Création de listes

Insérer des objets dans une liste

Ajouter un élément à la fin de la liste

Insérer un élément dans la liste

Concaténation de listes

Suppression d'éléments d'une liste

Le mot-clé del

La méthode remove

Le parcours de listes

La fonction enumerate

Création de tuples

Chapitre 7 : Les dictionnaires

Création et édition de dictionnaires

Créer un dictionnaire

Supprimer des clés d'un dictionnaire

Les méthodes de parcours

Parcours des clés

Parcours des valeurs

Parcours des clés et valeurs simultanément

Les dictionnaires et paramètres de fonction

Chapitre 8: Objets et classes

Décrire des objets et des classes, et utiliser des classes pour modéliser des objets

Définir des classes avec des champs de données et des méthodes.

Construire un objet à l'aide d'un constructeur qui invoque l'initialiseur pour créer et initialiser les champs de données.

Chapitre 9 : Les fichiers

Chemins relatifs et absolus

Lecture et écriture dans un fichier

Ouverture du fichier

Fermer le fichier

Lire l'intégralité du fichier

Écriture dans un fichier

Écrire d'autres types de données

Le mot-clé with

Enregistrer des objets dans des fichiers

Enregistrer un objet dans un fichier

Mode d'évaluation : Contrôle continu (travaux pratiques) 40%, examen final 60%

Références bibliographiques :

- [1] .Allen B. Downey Think Python: How to Think Like a Computer Scientist, O'Reilly Media, 2015;
- [2] .Zed A. Shaw Learn Python 3 the Hard Way: A Very Simple Introduction to the Terrifyingly Beautiful World of Computers and Code, Addison-Wesley Professional, 2017;
- [3] .Barry, P. Head first Python: A brain-friendly guide. " O'Reilly Media, Inc.", 2016;
- [4] . Ramalho, L.. Fluent Python. " O'Reilly Media, Inc.", 2022;
- [5] .Swinnen, G.. Apprendre à programmer avec Python 3. Editions Eyrolles, 2012;
- [6] .Le Goff, V.. Apprenez à programmer en Python. Editions Eyrolles, 2019;
- [7] .Matthes, E. Python crash course: A hands-on, project-based introduction to programming. no starch press, 2019;

Travaux pratiques :

TP 1 : Prise en main de l'environnement Python (1 Semaine)

- 1. Installation de Python et d'un éditeur de code (VS Code, PyCharm)
- 2. Premiers pas avec l'interpréteur Python
 - Exécution de commandes simples en mode interactif
 - Utilisation de Python comme calculatrice
- 3. Création et exécution d'un premier script Python

TP 2 : Variables, types de données et opérations (1 Semaine)

- 1. Manipulation des types de données fondamentaux
 - Entiers, flottants, chaînes de caractères, booléens
 - Conversion entre types de données
- 2. Opérations arithmétiques et priorités

TP 3 : Structures conditionnelles et répétitives (1 Semaine)

1. Instructions conditionnelles (if, elif, else)
2. Boucles (for, while)

TP 4 : Fonctions et modularité (1 Semaine)

1. Définition et appel de fonctions
2. Paramètres et valeurs de retour

TP 5 : Structures de données (1 Semaine)

1. Manipulation des listes
2. Dictionnaires et tuples
3. Parcours et manipulation des structures de données

TP 6: Manipulation de fichiers et projet final (1 Semaine)

1. Lecture et écriture de fichiers texte
2. Projet final au choix :
 - ✓ Gestionnaire de tâches en ligne de commande
 - ✓ Jeu du pendu
 - ✓ Analyse de données à partir d'un fichier CSV
 - ✓ Quiz interactif avec sauvegarde des scores

Références bibliographiques :

1. Cyrille, H. (2018). Apprendre à programmer avec Python 3. Eyrolles, 6ème édition. ISBN: 978-2212675214
2. Daniel, I. (2024). Apprendre à coder en Python, J'ai lu
3. Nicolas, B. (2024). Python, du grand débutant à la programmation objet Cours et exercices corrigés, 3^{ème} édition, Ellipses
4. Ludivine, C. (2024). Selenium Maîtrisez vos tests fonctionnels avec Python, Eni
5. Lutz, M. (2013). Learning Python, 5ème édition O'Reilly. ISBN: 978-1449355739

Ressources en ligne

- Documentation officielle Python : docs.python.org
- Exercices Python sur Codecademy : [codecademy.com/learn/learn-python-3](https://www.codecademy.com/learn/learn-python-3)
- W3Schools Python Tutorial : [w3schools.com/python/](https://www.w3schools.com/python/)

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	crédits	Code
03	Dessin assisté par ordinateur	1	1	IST 3.7
VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques	
22h30	-	-	1h30	

Objectifs:

Initiation à l'utilisation des outils de la conception assistée par ordinateur en utilisant deux logiciels (AutoCad et SolidWorks) afin d'optimiser la réalisation d'une pièce, schémas ou d'un assemblage.

Contenu de l'enseignement :

Chapitre 01 : Introduction à la CAO (1,5 h)

1. Partie I : Modélisation 2D/3D à l'aide de l'outil informatique

- Les logiciels de DAO
- Les logiciels de CAO
- Les logiciels de FAO
- Les logiciels de simulation

2. Partie II : Principe de fonctionnement des modeleurs 3D

- Modélisation polygonale
- Modélisation par courbes (NURBS)
- Modélisation par subdivision de surface
- Modélisation par surfaces implicites
- Modélisation par géométries
- Modélisation volumique

Chapitre 02 : AutoCad(11 h)

Partie I : Dessin 2D

1. Présentation du logiciel
2. Coordonnées cartésiennes et polaires
3. Dessin de base
 - Utiliser les aides aux dessins : accrochage, grille
 - Annoter et composer les plans
 - Créer un plan 2D
 - Gérer les échelles et l'affichage
 - Créer et gérer des bibliothèques
 - Importer et exporter dans les différents formats
 - Gestion et sauvegarde des mises en page
 - Éditer les plans (imprimante/traceur)
 - Gérer les calques et les blocs
4. Commandes de dessin et de modifications

Partie II : Modélisation3D

1. Système de coordonnées utilisateur dans l'espace (SCU)
2. Eléments de base et opération booléenne
3. Visualisation et affichage

Chapitre 03 : SOLIDWORKS (10h00)

Partie I : PIECES

1. Introduction
2. Interface utilisateur
3. ESQUISSE
4. FONCTION

Partie II : ASSEMBLAGE

1. Introduction
2. Interface utilisateur
3. Les contraintes

Partie III : MISE EN PLAN

1. Introduction
2. Interface utilisateur
3. fond de plan
4. disposition des vue
5. Annotation.

Références bibliographiques :

- AutoCAD 2009, Olivier Le Frapper, Edition Eni 2009.
- Les secrets du dessinateur AutoCAD,PatrickDiver, Edition Pearson 2010.
- SolidWorks 2012, Thierry CRESPEAU, Edition Eni 2012.

Modalités d'évaluation :

Interrogation, Devoir surveillé, Examen final

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	crédits	Code
S3	Energie Environnement		1	1	IST 3.8
VHH	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques		
22h30	1h30		-		

Objectifs de l'enseignement

- Connaître les différentes formes et sources d'énergie (fossiles, renouvelables, nucléaires).
- Comprendre les procédés de conversion et de stockage de l'énergie.
- Analyser les impacts environnementaux liés à la production et à l'utilisation de l'énergie.
- Introduire les concepts de durabilité, d'efficacité énergétique et de transition énergétique.
- Préparer les étudiants à intégrer la dimension environnementale dans la conception et l'exploitation des procédés

Connaissances préalables recommandées

Contenu de la matière

Chapitre 1 : Introduction générale

- Définition et rôle de l'énergie dans les procédés industriels.
- Place de l'énergie dans l'économie et le développement durable.
- Indicateurs énergétiques (consommation mondiale, intensité énergétique).

Chapitre 2 : Formes et sources d'énergie

- Énergies fossiles : charbon, pétrole, gaz naturel.
- Énergie nucléaire : fission et fusion (principes, avantages et risques).
- Énergies renouvelables : solaire, éolien, hydraulique, biomasse, géothermie.
- Ressources énergétiques : disponibilité, limites, enjeux géopolitiques.

Chapitre 3 : Conversion et stockage de l'énergie

- Principes de base de la thermodynamique appliquée.
- Production d'électricité (centrales thermiques, nucléaires, renouvelables).
- Cogénération et trigénération.
- Stockage de l'énergie : batteries, hydrogène, volants d'inertie, STEP.

Chapitre 4 : Impacts environnementaux de l'énergie

- Pollution atmosphérique (SO₂, NO_x, particules, CO₂).
- Effet de serre et changement climatique.
- Gestion des déchets énergétiques (cendres, déchets radioactifs, CO₂).

- Cycle de vie des systèmes énergétiques.

Chapitre 5 : Efficacité énergétique et optimisation

- Rendement des procédés énergétiques.
- Analyse exergétique.
- Techniques d'amélioration de l'efficacité dans les procédés (isolation, récupération de chaleur, échangeurs).
- Audit énergétique industriel.

Chapitre 6 : Politiques énergétiques et transition

- Politiques énergétiques nationales et internationales.
- Marchés de l'énergie et prix du carbone.
- Stratégies de transition énergétique.
- Normes ISO (14001, 50001).

Chapitre 7 : Études de cas et applications industrielles

- Énergie et procédés pétrochimiques.
- Production d'hydrogène et économie de l'hydrogène.
- Valorisation énergétique de la biomasse et des déchets.
- Études comparatives (fossiles vs renouvelables).

Mode d'évaluation : Examen final: 100 %.

Bibliographie

1. **Y. Jannot**, *Énergie et développement durable*, Dunod.
2. **B. Bouamama**, *Énergétique appliquée aux procédés*, Ellipses.
3. **A. Bejan**, *Thermal Design and Optimization*, Wiley.
4. Rapports **IEA (International Energy Agency)** et **GIEC (IPCC)**.

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	crédits	Code
S3	Matériaux en Génie Electrique		1	1	IST 3.9
VHH	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques		
22h30	1h30		-		

Pré requis

- Des bases en **physique générale** : notions de mécanique, d'électricité, de magnétisme et de thermique.

Objectifs pédagogiques

- Expliquer le **rôle et l'importance** des matériaux en génie électrique.
- Classer les matériaux selon leur **nature** (conducteurs, isolants, magnétiques, semi-conducteurs, supraconducteurs).
- Relier les **propriétés fondamentales** (mécaniques, thermiques, électriques, magnétiques) à leur utilisation.

Contenu de la matière

Chapitre 1 – Introduction aux matériaux

- Rôle des matériaux en génie électrique
- Classification : conducteurs, isolants, magnétiques, semi-conducteurs, supraconducteurs
- Propriétés fondamentales : mécanique, thermique, électrique, magnétique
- Structure cristalline, défauts et influence sur les propriétés

Chapitre 2 – Matériaux conducteurs

- Métaux : cuivre, aluminium, alliages
- Résistivité, conductivité, température et effets secondaires (effet de peau)
- Applications : câbles, circuits imprimés, bobinages

Chapitre 3 – Matériaux isolants

- Solides (céramiques, polymères), liquides (huiles), gaz (SF₆)
- Permittivité, rigidité diélectrique, décharges partielles
- Vieillessement, conditions d'utilisation (température, humidité)

Chapitre 4 – Matériaux magnétiques

- Comportement magnétique : aimantation, hystérésis, pertes
- Matériaux doux : tôles Fe-Si, ferrites souples (transformateurs, moteurs)
- Matériaux durs (aimants) : ferrites, terres rares (NdFeB, SmCo)
- Focus sur les aimants permanents :**
 - Propriétés (coercivité, énergie magnétique maximale)
 - Applications : moteurs brushless, capteurs, générateurs

Chapitre 5 – Semi-conducteurs

- Conduction dans les semi-conducteurs : n, p, dopage
- Matériaux : Si, GaAs, SiC
- Applications : électronique de puissance, photodétecteurs, diodes, transistors

Chapitre 6 – Supraconducteurs

- Principe de la supraconductivité (résistivité nulle, effet Meissner)
- Matériaux supraconducteurs : basse température (NbTi), haute température (YBCO)
- Applications : câbles HTS, électroaimants, IRM, trains à lévitation
- Contraintes technologiques : refroidissement, fragilité mécanique

Chapitre 7 – Critères de choix des matériaux

- Contraintes fonctionnelles, environnementales, économiques
- Compatibilité électromagnétique et thermique
- Durabilité et recyclabilité
- Études de cas (ex : choix de matériaux pour transformateur, moteur, isolateur)

Mode d'évaluation : Examen final : 100%

Références bibliographiques

- [1]. P. Robert, "Matériaux de l'électrotechnique", Dunod.
- [2]. F. Piriou, "Matériaux du génie électrique", MGE 2000, Germes.
- [3]. Gérald Roosen, "Matériaux semi-conducteurs et nitrures pour l'optoélectronique", Hermès.
- [4]. P. Tixador, "Matériaux supraconducteurs", Hermès.
- [5]. G. LeRoy, C. Gary, B. Hutzler, J. Hamelin, J. Fontaine, "Les propriétés diélectriques de l'air et les très hautes tensions", Editions Eyrolles, 1984.
- [6]. D. Kind, H. Kärner. "High voltage insulation technology: Textbook for Electrical Engineers", FriedrVieweg&Sohn, 1985.
- [7]. André Faussurier, Robert Servan, "Matériaux en électrotechnique", Dunod Paris, 1971.
- [8]. A. Chabloz, "Technologie des matériaux", Suisse 1980.
- [9]. I.R. HARRS ET A.J. WILLIAMS, Material Science and engineering, Vol. II, Magnetic materials. Oxford: EOLSpublisher Co. L.td, 2009.
- [10]. J. M. VEGA, Dielectric Materials for Electrical Engineering, John Wiley & Sons. 2010
- [11]. Practical Handbook of Photovoltaics: Fundamentals and Applications, Luis Castaner and Tom Markvart, Edition: Elsevier Science Ltd, 2003.
- [12]. F. Michael R. H David, "Matériaux : Propriétés, application et conception", Cours et exercices 4ème édition DUNOD, Octobre 2020.

Programmes détaillés des matières du 4^{ème} semestre

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	Crédits	Code
4	Théorie du Signal		2	4	IST 4.1
VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques		
45h00	1h30	1h30	-		

Pré requis

- Analyse mathématique (intégrales, séries, fonctions trigonométriques, exponentielles).
- Algèbre linéaire (vecteurs, espaces, orthogonalité).

Objectifs pédagogiques

- Acquérir une compréhension claire de la description mathématique des signaux.
- Identifier et exploiter les principales caractéristiques des signaux (puissance, énergie, contenu fréquentiel).
- Maîtriser les outils de base d'analyse fréquentielle (séries et transformées de Fourier, transformée de Laplace).
- Comprendre l'échantillonnage et ses limites (aliasing, reconstruction).
- Appliquer les techniques d'analyse aux signaux discrets (TFD et outils associés).
- Préparer les bases pour les cours ultérieurs en traitement du signal et en communications.

Chapitre 1 : Généralités sur les signaux (Semaines 1-2)

1. Notion de signal et transmission de l'information.
2. Classification des signaux : morphologique (continu/discret, périodique/apériodique), spectrale (bande limitée, large bande).
3. Représentation vectorielle des signaux (espace des signaux, orthogonalité).
4. Notions d'énergie et puissance.
5. Exemples fondamentaux : impulsion rectangulaire, triangulaire, rampe, échelon unité, Dirac.

TD :

- Manipulation et tracé de signaux simples.
- Calcul de puissance et énergie sur exemples.
- Vérification de l'orthogonalité de fonctions trigonométriques.

Chapitre 2 : Analyse des signaux déterministes à temps continu (Semaines 3-5)

1. **Signaux périodiques** – Séries de Fourier, spectres de signaux simples.
2. **Signaux apériodiques** – Transformée de Fourier continue (TF).
 - Propriétés de la TF : linéarité, dualité temps-fréquence, modulation, retard.
 - Densité spectrale d'énergie, théorème de Parseval.
3. Cas des signaux à énergie infinie.

TD :

- Décomposition en séries de Fourier d'ondes carrées, triangulaires, en dents de scie.
- Application des propriétés de la TF à des signaux usuels.
- Calcul de spectres et application du théorème de Parseval.

Chapitre 3 : Transformée de Laplace (Semaines 6-7)

1. Définition et convergence.
2. Transformées de signaux de base (Dirac, échelon, exponentielles).
3. Propriétés : linéarité, retard, dérivation/intégration, convolution.
4. Transformée inverse (résidus, tables usuelles).
5. Applications aux systèmes linéaires invariants dans le temps (LTI) :
 - Réponse temporelle et fréquentielle.
 - Fonction de transfert et stabilité.

TD :

- Calcul de transformées directes et inverses.
- Résolution d'équations différentielles via Laplace.
- Analyse d'un système LTI simple (RC, RL, RLC).

Chapitre 4 : Échantillonnage (Semaine 8)

1. Définition de l'échantillonnage idéal.
2. Théorème de Shannon-Nyquist.
3. Aliasing et recouvrement spectral.
4. Reconstruction des signaux échantillonnés.

TD :

- Illustration du théorème de Shannon par exemples numériques.
- Mise en évidence du phénomène d'aliasing.
- Simulation (scénarios de sous-échantillonnage).

Chapitre 5 : Signaux déterministes à temps discret (Semaines 9-10)

1. Définitions et exemples.
2. Caractéristiques : périodicité, énergie, puissance moyenne.
3. Auto-corrélation et inter-corrélation de signaux discrets.
4. Produit de convolution et interprétation.

TD :

- Calculs d'énergie et puissance pour des signaux discrets simples.
- Exercices sur la convolution discrète (impulsions, suites exponentielles).
- Étude d'un cas pratique en traitement numérique du signal.

Chapitre 6 : Transformée de Fourier discrète (Semaines 11-13)

1. Définition et propriétés de la TFD :
 - TFD directe/inverse, linéarité, symétrie, convolution circulaire.
 - Théorème de Parseval.
2. Comparaison TF continue vs TFD.
3. Méthodes pratiques d'analyse : fenêtres de pondération, Zero padding.

TD :

- Calcul de TFD de suites finies.
- Effet du fenêtrage sur la résolution fréquentielle.
- Application du zero-padding sur des signaux discrets.

Mode d'évaluation :

Contrôle continu 40%, Examen final. 60%

Références bibliographiques

1. A. Ouahabi, "Fondements Théoriques du Signal", OPU, 1993.
2. F. de Coulon, "Théorie et traitement des signaux", Edition PPUR. 2013.
3. B. Picinbono, "Théorie des signaux et des systèmes avec problèmes résolus", Edition Bordas, 1989.

4. J. P. Delmas, “Elément de théorie du signal : Les signaux déterministes“, Collection pédagogique des télécoms, ELLIPSES, 1995.
5. M. Benidir, “Théorie et Traitement du signal, tome 1 : Représentation des signaux et des systèmes - Cours et exercices corrigés”, Dunod, 2004.
6. M. Benidir, “Théorie et Traitement du signal, tome 2 : Méthodes de base pour l’analyse et le traitement du signal - Cours et exercices corrigés”, Dunod, 2004

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	Crédits	Code
4	Electronique fondamentale		2	4	IST 4.2
VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques		
45h00	1h30	1h30	-		

Contenu de la matière :

CHAP 1 : INTRODUCTION AUX SEMI-CONDUCTEURS

1. Notions de semi-conducteurs (Conductivité, diffusion, couches d'énergie...)
2. Matériaux semi-conducteurs (Silicium, Germanium...).
3. Propriété intrinsèque du silicium.
4. Propriété du silicium dopé.
5. Semi-conducteurs N et P.
6. Jonction PN en équilibre

CHAP 2 : LES QUADRIPOLES

1. Représentation d'un réseau passif par un quadripôle.
2. Les grandeurs du modèle équivalent d'un montage quadripôle (impédance d'entrée et de sortie, gain en tension et en courant), application à l'adaptation.
3. Filtres passifs (passe-bas, passe-haut, ...), Diagramme de Bode, Courbe de gain, Courbe de phase, Fréquence de coupure, Bande passante.

CHAP 2 : LES DIODES

1. Fonctionnement d'une diode.
2. Polarisation directe et inverse d'une diode
3. Caractéristiques courant-tension de la diode
4. Modèles de la diode (Idéale et en petits signaux)
5. Les diodes particulières : Diode Zener, Diode de Schottky, Diode capacitive, Diode à effet tunnel, Diode électroluminescente, Photodiodes, Cellules photoconductrices.
6. Applications de la diode : Écrêtage, Verrouillage, Circuits d'alimentation DC (Redressements mono-alternance et double-alternances, stabilisation par diode Zener, ...), Multiplicateur de tension.

CHAP 3 : LES TRANSISTORS BIPOLAIRES

1. Définition et effet transistor.
2. Régime statique des transistors bipolaires (Réseau de caractéristiques d'un transistor bipolaire NPN, limites d'utilisation d'un transistor (Tensions de claquage, Courant maximum, Puissance maximum))
3. La polarisation d'un transistor NPN (par résistance de base, par pont résistif et résistance d'émetteur)
4. Effet de la polarisation sur le réseau de caractéristiques d'un transistor NPN (droite de charge, point de repos, ...)
5. Le transistor bipolaire en régime dynamique (les paramètres hybrides et le schéma équivalent du transistor NPN)

6. Amplificateurs fondamentaux à transistors Bipolaires : EC, CC, BC (condensateurs de liaisons, condensateurs de découplage, Schéma équivalent, Gain en tension, Gain en décibels, Bande passante, Gain en courant, Impédances d'entrée et de sortie).
6. Le montage push-pull
7. l'amplificateur différentiel simple

CHAP 4 : LES TRANSISTORS A EFFET DE CHAMP

1. Définition d'un transistor à effet de champ à jonction
2. La polarisation des transistors JFET
3. Le schéma équivalent en régime linéaire
4. Les amplificateurs à JFET à source commune
5. Les transistors JFET en commutation

CHAP 5 : AMPLIFICATEURS OPÉRATIONNELS

1. Fonctionnement linéaire d'un amplificateur opérationnel (caractéristiques, schéma équivalent, contre-réaction).
2. Montages de base de l'amplificateur opérationnel en régime linéaire (Inverseur, Non inverseur, Additionneur, Soustracteur, Comparateur, Suiveur, Dérivateur, Intégrateur. Logarithmique, Exponentiel.
3. Les amplificateurs opérationnels en régime non linéaire (Le comparateur, Le trigger de Schmitt, les montages astables et monostables)

Mode d'évaluation : Interrogation écrite, devoir surveillé, examen final

BIBLIOGRAPHIE

1. A. Malvino, Principe d'Electronique, 6ème Edition Dunod, 2002.
2. T. Neffati, Introduction à l'électronique Analogique, Dunod, 2008.
3. Y. Granjon, B. Estibals et S. Weber, Electronique : Tout le cours en fiches, Dunod, 2015
4. T. Floyd, Electronique Composants et Systèmes d'Application, 5ème Edition, Dunod, 2000.
5. F. Milsant, Cours d'électronique (et problèmes), Tomes 1, Eyrolles.
6. M. Kaufman, Electronique : Les composants, Tome 1, McGraw-Hill, 1982.
7. P. Horowitz, Traité de l'électronique Analogique et Numérique, Tomes 1 et 2, Publitrone-Elektor, 1996.
8. M. Ouhrouche, Circuits électriques, Presses internationale Polytechnique, 2009.
9. I. Jelinski, Toute l'Electronique en Exercices, Vuibert, 2000.

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	Crédits	Code
4	Électrotechnique Fondamentale		2	4	IST 4.3
VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques		
45h00	1h30	1h30			

Objectifs de l'enseignement

Connaitre les principes de base de l'électrotechnique. Comprendre le principe de fonctionnement des transformateurs et des machines électriques.

Connaissances préalables recommandées :

Notions d'électricité fondamentale.

Chapitre.1 Bases mathématiques et électriques

- **Rappels mathématiques (nombres complexes)**
 - Forme cartésienne, trigonométrique, exponentielle.
 - Formule de Moivre, racines, application à l'électricité.
- **Rappels Lois fondamentales de l'électricité**
 - Régime continu (R, L, C).
 - Régime sinusoïdal : grandeurs, Fresnel, notation complexe.
 - Puissances en régime sinusoïdal (active, réactive, apparente, Boucherot).
 - Régime transitoire (RC, RL, RLC, charge/décharge d'un condensateur).

Chapitre.2 Circuits RLC et puissance en sinusoïdal

- **Circuits R, L, C en alternatif**
 - Impédance, admittance, diagrammes de phase.
 - Résolution circuits RL, RC, RLC.
- **Puissance en régime sinusoïdal**
 - P, Q, S, facteur de puissance.

Chapitre.3 : Circuits triphasés

- **Circuits triphasés équilibrés**
 - Principe, schéma étoile/triangle, relations tension/courant.
- **Puissances en triphasé équilibré**
 - Calculs des puissances.
 - Méthode des deux wattmètres.
- **Aperçu sur le Triphasé déséquilibré et neutre**
 - Composantes symétriques, rôle du neutre.

Chapitre.4 : Circuits magnétiques et transformateurs

- **Circuits magnétiques**
 - Circuits magnétiques AC, inductances propre et mutuelle.
 - Analogie électrique $\leftrightarrow$ magnétique.
- **Transformateurs**
 - Transfo monophasé idéal et réel.

- Autres types (isolement, impulsion, auto, triphasés).

Chapitre.5 : Introduction aux machines électriques

Introduction aux machines électriques

- Généralités sur les machines électriques, principe générateur/moteur.
- Bilan de puissance et rendement.

Mode d'évaluation

Contrôle continu : 40 % ; Examen final : 60 %.

Références bibliographiques

(Selon la disponibilité de la documentation au niveau de l'établissement, Sites internet...etc.)

1. J.P Perez, Electromagnétisme Fondements et Applications, 3eme Edition, 1997.
2. A. Fouillé, Electrotechnique à l'Usage des Ingénieurs, 10e édition, Dunod, 1980.
3. C. François, Génie électrique, Ellipses, 2004
48. M. Jufer, Electromécanique, Presses polytechniques et universitaires romandes- Lausanne, 2004.
9. A. Fitzgerald, Electric Machinery, McGraw-Hill Higher Education, 2003.
10. J. Lesenne, Introduction { l'électrotechnique approfondie. Technique et Documentation, 1981.
11. P. Maye, Moteurs électriques industriels, Dunod, 2005.
12. S. Nassar, Circuits électriques, Maxi Schaum.
13. G. Séguier, F. Notelet, *Electrotechnique* industrielle, Technique et documentation, Paris, 3ème édition, 2006.
14. M. Kostenko; L. Piotrovski Machines Electriques (Tome 1 et 2), Edition Mir Moscou
15. Max Marty, Daniel Dixneuf, Delphine Garcia Gilabert ; Principe de l'électrotechnique : Edition Dunod Sciences Sup
- 16H. Lumbroso, Problèmes résolus sur les circuits électriques, Dunod.
- 17 J.P Perez, R. Carles et R. Fleekinger, Electromagnétisme Fondements et Applications, 3e Edition, 1997.
18. Edminster, Théorie et applications des circuits électriques, Mc. Graw Hill.
- 19 L. Lasne, Electrotechnique, Dunod, 2008
- 20 D. Hong, Circuits et mesures électriques, Dunod, 2009

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	Crédits	Code
S 4	Logique combinatoire et séquentielle		3	5	IST 4.4
VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques		
67h30	1h30	1h30	1h30		

Pré-requis :

- Bases d'algèbre booléenne: Opérations logiques (ET, OU, NON), identités booléennes, lois de De Morgan, simplification d'expressions booléennes.
- Systèmes de numération: Bases binaires, conversion entre bases, représentation des nombres entiers et négatifs.
- Fonctions mathématiques: Définition, propriétés, représentation graphique.

Objectifs:

Connaître les circuits combinatoires usuels. Savoir représenter quelques applications des circuits combinatoires en utilisant les outils standards que sont les tables de vérité, les tables de Karnaugh. Introduire les circuits séquentiels à travers les circuits bascules et les compteurs.

Contenu de la matière

Chapitre 1 : Introduction et rappels

- Rappel sur l'algèbre booléenne et les systèmes de numération. Place de la logique numérique en électronique.
- Exercices simples de conversion entre bases (binaire, décimal, hexadécimal).

Chapitre 2 : Codage de l'information (I)

- Codes pondérés (binaire, BCD, signé/non signé). Conversion entre codes.
- Exercices sur conversions et opérations arithmétiques binaires.

Chapitre 3 : Codage de l'information (II)

- Codes non pondérés (Gray, ASCII, codes détecteurs et correcteurs d'erreurs).
- Exercices sur codes de Gray et correction d'erreurs simples (code Hamming).

Chapitre 4 : Algèbre de Boole (I et II)

- **Cours :** Variables logiques, opérations de base (OR, AND, NOR, NAND, XOR). Lois fondamentales, théorème de De Morgan.
- **TD :** Simplification algébrique de fonctions logiques.

Chapitre 5 : Algèbre de Boole (II)

- **Cours :** Tables de vérité et tables de Karnaugh. Méthode de simplification.
- **TD :** Exercices de simplification avec Karnaugh (3 à 5 variables).

Chapitre 6 : Technologie des circuits logiques (I)

- **Cours :** Introduction aux technologies logiques (TTL, CMOS), niveaux logiques et imperfections.
- **TD :** Exercices sur chronogrammes et propagation des signaux.

Chapitre 7 : Technologie des circuits logiques (II)

- **Cours :** Sorties totem-pole, collecteur ouvert, 3 états.
- **TD :** Étude de circuits avec sorties spéciales.

Chapitre 8 : Circuits combinatoires (I)

- **Cours :** Décodeurs et encodeurs (principe, applications).

- **TD** : Exercices sur mise en cascade et applications de décodeurs.

Chapitre 9 : Circuits combinatoires (II)

- **Cours** : Multiplexeurs et démultiplexeurs. Applications (sélection de signaux, réalisation de fonctions logiques).
- **TD** : Études de cas (multiplexeur utilisé comme implémentation d'une fonction).

Chapitre 10 : Circuits combinatoires (III)

- **Cours** : Comparateurs, générateurs et vérificateurs de parité, circuits arithmétiques (additionneurs complets).
- **TD** : Étude de comparateurs 4 bits et additionneur complet.

Chapitre 11 : Circuits séquentiels – bascules (I)

- Introduction aux circuits séquentiels. Bascule RS, RST, D.
- Établissement des tables de vérité et chronogrammes.

Chapitre 12 : Circuits séquentiels – bascules (II)

- Bascules JK, T, maître-esclave. Applications (diviseur de fréquence, générateur d'impulsions).
- **Applications** sur chronogrammes et imperfections.

Chapitre 13 : Compteurs (I)

- Définition, classification (synchrone, asynchrone, régulier, irrégulier).
- Tables d'excitation des bascules JK, D, RS.

Chapitre 14 : Compteurs (II)

- Compteurs synchrones, modulo(n), programmables.
- Étude d'un compteur programmable et démarrage sur état particulier.

Travaux Pratiques

TP1 – Systèmes de numération et codage de l'information

- Manipulation de codes binaires, hexadécimaux et BCD.
- Conversion entre codes (binaire ↔ Gray, ASCII).
- Simulation d'additionneurs simples (demi-additionneur, additionneur complet).

TP2 – Portes logiques et algèbre de Boole

- Simulation et câblage des portes logiques de base (AND, OR, NOT, NAND, NOR, XOR).
- Vérification expérimentale des lois de l'algèbre de Boole.
- Réalisation d'une fonction logique simplifiée (via tables de vérité et Karnaugh).

TP3 – Technologies logiques (TTL & CMOS)

- Étude expérimentale des caractéristiques de circuits TTL et CMOS.
- Analyse des niveaux logiques, seuils et temps de propagation.
- Expérimentation sur sorties spéciales : collecteur ouvert et 3 états (bus de données).

TP4 – Circuits combinatoires usuels

- Réalisation et test de décodeurs et encodeurs.
- Mise en œuvre de multiplexeurs et démultiplexeurs.
- Applications : générateurs/vérificateurs de parité, comparateurs 4 bits.

TP5 – Bascules et circuits séquentiels de base

- Réalisation et étude des bascules RS, D, JK, T (tables de vérité + chronogrammes).
- Applications : diviseur de fréquence, générateur d'impulsions.

TP6 – Compteurs synchrones et asynchrones

- Réalisation de compteurs binaires modulo-n (synchrone et asynchrone).
- Étude de compteurs programmables.
- Mini-projet : compteur décimal ou séquenceur simple.

Modalités d'évaluation : Contrôle Continu 20% ; TP 20% Examen final: 60%

Références bibliographiques

1. Letocha ; Introduction aux circuits logiques ; Edition Mc-Graw Hill.
2. J.C. Lafont ; Cours et problèmes d'électronique numérique, 124 exercices avec solutions; Edition Ellipses.
3. R. Delsol ; Electronique numérique, Tomes 1 et 2 ; Edition Berti
4. P. Cabanis ; Electronique digitale ; Edition Dunod.
5. M. Gindre ; Logique combinatoire ; Edition Edi science.
6. H. Curry, Combinatory Logic II. North-Holland, 1972
7. J-P. Ginisti, La logique combinatoire, Paris, PUF (coll. « Que sais-je? » n°3205), 1997.
8. J-L. Krivine, Lambda-calcul, types et modèles, Masson, 1990, chap. Logique combinatoire, traduction anglaise accessible sur le site de l'auteur.
9. R. Katz Contemporary Logic Design, 2nd ed. Prentice Hall, 2005.
10. M. Gindre, Electronique numérique : logique combinatoire et technologie : cours et exercices, Mc Graw Hill, 1987
11. C. Brie, Logique combinatoire et séquentielle, Ellipses, 2002.

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	Crédits	Code
S 4	Electromagnétisme appliquée		2	4	IST 4.5
VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques		
45h00	1h30	1h30			

Pré-requis

Notions sur: -les sources des champs électrique et magnétique.
- le champ et le potentiel électriques produits par une distribution de charge.
- le champ magnétique produit par un courant électrique.

Objectifs

Cette matière permet à l'étudiant d'acquérir des notions avancées en électromagnétisme.

Contenu de la matière

Chapitre.1 Rappels mathématiques

- Vecteurs, analyse vectorielle (divergence, rotationnel, gradient), systèmes de coordonnées (cartésien, cylindrique, sphérique).
- Calcul vectoriel appliqués aux champs.

Chapitre 2 .Électrostatique (3 semaines)

-Champs électrostatiques dans le vide

- Loi de Coulomb, champ électrique, potentiel électrostatique, équation de Poisson/Laplace.
- Application : distribution de potentiel autour d'un conducteur, condensateurs.

-Électrostatique dans les diélectriques

- Polarisation, permittivité, conditions aux limites.
- Application : capacité de câbles coaxiaux et lignes électriques.
- **Énergie électrostatique et forces**
- Densité d'énergie électrostatique, forces sur les conducteurs.
- Application : contraintes diélectriques dans les isolateurs HT.

Chapitre 3 – Magnétostatique (3 semaines)

Champ et induction magnétique

- Loi de Biot-Savart, champ créé par des conducteurs, flux magnétique, induction B.
- Application : champ autour d'une ligne électrique ou d'un enroulement.

Matériaux magnétiques et aimantation

- Perméabilité, hystérésis, cycles magnétiques.
- Application : noyaux de transformateurs et de machines électriques.

Forces et efforts électrodynamiques

- Loi d'Ampère, force de Laplace, énergie magnétique.
- Application : force sur les conducteurs de lignes électriques, bases de fonctionnement des moteurs.
- Résolution de champs magnétiques (conducteurs infinis, bobines).

Chapitre 4 – Induction électromagnétique (3 semaines)

Phénomènes d'induction

- Loi de Faraday, flux variable, loi de Lenz.
- Application : principe du transformateur et des générateurs.

Courants induits et pertes

- Courants de Foucault, pertes par hystérésis et par courants induits.
- Application : blindages magnétiques et pertes dans les machines électriques.

Hypothèse quasi-stationnaire et applications

- Circuits équivalents, auto-induction et inductance mutuelle.
- **TD** : exercices sur bobines et transformateurs.
- **TP** : expérimentation de l'induction avec bobines et circuits magnétiques.

Chapitre 5 – Champs et ondes électromagnétiques en régimes variables (4 semaines)

Équations de Maxwell

- Formulation locale et intégrale, interprétation physique.
- Application : continuité du courant et champ électromagnétique.

Vecteur de Poynting et énergie électromagnétique

- Flux de puissance et bilan énergétique.
- Application : transmission d'énergie par ondes (guides, antennes, compatibilité électromagnétique).

Ondes électromagnétiques dans le vide

- Équation d'onde, vitesse de propagation, polarisation.
- Application : propagation dans l'air libre et communication sans fil.

Ondes électromagnétiques dans les milieux matériels

- Propagation dans les diélectriques et conducteurs.
- Application : câbles coaxiaux, lignes de transmission, pertes dans les câbles électriques HT.
- **TD** : calculs de propagation et d'atténuation.

Mode d'évaluation : (type d'évaluation et pondération) CC :

Control continu : 40%, Examen 60%

Références bibliographiques

- [1]. Joseph A. Edminister, Electromagnétisme, cours et problèmes - Série Schaum.
- [2]. Emile Durand : Electrostatique Tome 1 : les distributions; Tome2 : Problèmes généraux conducteurs.
- [3]. Emile Durand : Magnétostatique
- [4]. Paul Lorrain, Dale Corson, and François Lorrain, "Les Phénomènes électromagnétiques : Cours, exercices et problèmes résolus", 2002.
- [5]. Garing, "Ondes électromagnétiques dans le vide et les milieux conducteurs: Exercices et problèmes corrigés", 1998.
- [6]. Michel Hulin, "Nicole Hulin, and Denise Perrin, Equations de Maxwell: ondes électromagnétiques. Cours, exercices et problèmes résolus", 1998.

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	Crédits	Code
4	Mesure et métrologie		2	3	
VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques		
45h00	1h30	-	1h30		

Pré requis

- Bases en électricité Fondamentale
- Connaissances en analyse mathématique (erreurs, statistiques élémentaires).

Objectifs pédagogiques

- Comprendre le rôle de la métrologie dans l'industrie, la recherche et le contrôle qualité.
- Maîtriser les unités, normes, méthodes et instruments de mesure.
- Identifier et quantifier les erreurs et incertitudes de mesure.
- Appliquer des méthodes pratiques de mesure des grandeurs électriques.
- Savoir utiliser correctement les appareils de mesure analogiques et numériques.

Chapitre 1 : Introduction à la métrologie (Semaines 1-2)

- Définitions et importance de la métrologie.
- Métrologie et qualité (ISO, normalisation, traçabilité).
- Les trois catégories de métrologie : scientifique, industrielle, légale.
- Vocabulaire de base de la métrologie.

Chapitre 2 : Généralités sur la mesure (Semaines 3-4)

- Unités de mesure et Système International (SI).
- Méthodes de mesure : directe, indirecte, comparative.
- Notion d'étalon (primaire, secondaire, de travail).
- Sources d'erreurs (systématiques, aléatoires, instrumentales, environnementales).

Chapitre 3 : Calculs d'erreurs et incertitudes (Semaines 5-6)

- Définition des erreurs : absolue, relative.
- Incertitude de mesure : notion et estimation.
- Combinaison des incertitudes.
- Présentation et arrondi des résultats de mesure.

Chapitre 4 : Méthodes de mesure des grandeurs électriques (Semaines 7-8)

- Méthodes directes (mesure avec instruments standards).
- Méthodes indirectes (lois d'Ohm, Kirchhoff).
- Méthode des ponts (Wheatstone, Maxwell, Schering).
- Méthode de résonance pour mesure de L et C.

Chapitre 5 : Mesure des grandeurs électriques fondamentales (Semaines 9-10)

- Mesure du courant et de la tension (DC et AC).
- Mesure de la résistance, capacité, inductance.
- Mesure de la puissance électrique (active, réactive, apparente).
- Mesure de l'énergie électrique.

Chapitre 6 : Appareils de mesure (Semaines 11-12)

- Appareils analogiques : galvanomètre, voltmètre, ampèremètre, wattmètre.
- Appareils numériques : multimètres, oscilloscopes numériques, analyseurs.
- Avantages et inconvénients (précision, rapidité, domaine d'utilisation).

Chapitre 7 : Mesures chronométriques et applications (Semaines 13-14)

- Mesure du temps et de la fréquence.
- Comptage d'impulsions.
- Utilisation des oscilloscopes pour mesures temporelles.
- Importance dans les systèmes de communication et électroniques.

Travaux Pratiques

TP.1 Découverte des instruments de mesure et normalisation

- Présentation des instruments usuels (multimètre, oscilloscope, wattmètre).
- Familiarisation avec les symboles et normes.

TP.2 Utilisation des étalons et mise en évidence des erreurs de mesure

- Manipulation d'étalons simples (résistances étalons, calibres).
- Mise en évidence des erreurs instrumentales.
- Comparaison entre mesure directe et indirecte.

TP.3 Analyse des erreurs et estimation des incertitudes expérimentales

- Étude expérimentale des erreurs de mesure d'une grandeur électrique (tension continue).
- Calcul d'incertitudes à partir de mesures répétées.
- Exploitation statistique simple (moyenne, écart-type).

TP.4 : Mesure des résistances, inductances et capacités par les ponts de mesure

- Application de la méthode de Wheatstone pour mesure de résistances.
- Mesure d'une inductance par pont de Maxwell.
- Utilisation pratique de la méthode de résonance.

TP.5 Mesures électriques fondamentales : tension, courant, puissance et lois de l'électricité

- Utilisation du multimètre pour mesure de tension et courant.
- Mesure de puissance avec wattmètre.
- Expériences de vérification des lois d'Ohm et Joule.

TP.6 Comparaison des appareils de mesure analogiques et numériques

- Comparaison entre un voltmètre analogique et numérique.
- Manipulation d'oscilloscope pour mesure de tension AC.
- Analyse des limites instrumentales (bande passante, résolution).

TP.7 Mesures chronométriques : temps, fréquence et vitesse de rotation

- Mesure de la période et de la fréquence avec oscilloscope.
- Étude d'un signal rectangulaire et sinusoïdal.
- Application : mesure de la vitesse de rotation d'un moteur (tachymètre).

Mode d'évaluation: Interrogation écrite, travaux pratiques, examen final.

Références bibliographiques:

- [1] . Lorenzo Zago, Bases de Métrologie, Haute Ecole d'Ingénierie et de Gestion du Canton de Vaud, 2012.
- [2] . P-A. Paratte, Traité d'électricité, volume XVII, Systèmes de mesure, Presses polytechniques romandes.
- [3] . J. P. Bentley, Principles of measurement systems, Pearson education, 2005.
- [4] . J. Niard et al, Mesures électriques, Nathan, 1981
- [5] . D. Barchesi, Mesure physique et Instrumentation, Ellipses 2003.
- [6] . J.P. Holman, Experimental Methods for Engineers, McGraw-Hill 1994.
- [7] . - M. Cerr, Instrumentation industrielle : T.1, Edition Tec et Doc.

- [8] . - M. Cerr, Instrumentation industrielle : T.2, Edition Tec et Doc.
- [9] . - P. Oguic, Mesures et PC, Edition ETSF.
- [10] . - D. Hong, Circuits et mesures électriques, Dunod, 2009.
- [11] .

- [12] . - W. Bolton, Electrical and Electronic Measurement and Testing, 1992.
- [13] . - A. Fabre, Mesures électriques et électroniques, OPU, 1996.
- [14] . - G. Asch, Les capteurs en instrumentation industrielle, édition Dunod, 2010.
- [15] . - L. Thompson, Electrical Measurements and Calibration: Fundamentals and Applications, Instrument Society of America, 1994.
- [16] . - J. P. Bentley, Principles of Measurement Systems, Pearson Education, 2005.
- [17] . - J. Niard, Mesures électriques, Nathan, 1981.
- [18] . - P. Beauvilain, Mesures Electriques et Electroniques.
- [19] . - M. Abati, Mesures électroniques appliquées, Collection Techniques et Normalisation Delagrave.
- [20] . - P. Jacobs, Mesures électriques, Edition Dunod.
- [21] . - A. Leconte, Mesures en électrotechnique (Document D 1 501), Les techniques de l'ingénieur.

- <http://sitelec.free.fr/cours2htm>

- <http://perso.orange.fr/xcotton/electron/coursetdocs.ht>

- <http://economie.u-bourgogne.fr/elearning/physique.html>

- <http://www.technique-ingenieur.fr/dossier/appareilsdemesure>

-<https://langloisp.users.greyc.fr/metrologie/cm/index.html>

<http://www.doc-etudiant.fr/Sciences/Physique/Cours-Introduction-a-la-Metrologie-Industrielle-8223.html>FM

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	crédits	Code
S4	Analyse numérique 2	2	2	IST 4.7
VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques	
45h	1h30		1h30	

Pré-requis :

- Une bonne connaissance de l'analyse des fonctions d'une variable réelle et des bases du calcul matriciel.

Objectifs :

- Ce cours constitue une introduction au calcul Scientifique. Son objectif est de :
- présenter des méthodes numériques de base permettant de résoudre avec un ordinateur des problèmes concrets issus de l'ingénierie.
 - Identifier les difficultés liées à la résolution numérique sur ordinateur d'un problème réel.
 - Savoir développer et mettre en œuvre les méthodes de discrétisation des problèmes continus.
 - Maîtriser et savoir mettre en œuvre les techniques de base de l'analyse numérique matricielle.
 - Savoir mettre en œuvre les techniques de base du calcul numérique.

Contenu de la matière :

Chap. 1 Interpolation et approximation polynomiale

- 1.1. Interpolation de Lagrange : existence et unicité du polynôme de Lagrange, Calcul du polynôme de Lagrange, estimation de l'erreur d'approximation.
- 1.2. Interpolation de Newton : table des différences Divisées, Polynôme de Newton, estimation de l'erreur d'approximation.
- 1.3. Interpolation de Hermite : existence et unicité du polynôme d'interpolation de Hermite, estimation de l'erreur d'approximation.
- 1.4. Approximation au sens des moindres carrés : méthode classique des moindres carrés, polynômes orthogonaux, Polynômes trigonométriques, transformée de Fourier rapide.
- 1.5. Fonctions splines.

Chap. 2 Dérivation et intégration numérique

- 2.1. Dérivation numérique : dérivée première, formules à deux points, formules à trois points, dérivées d'ordre supérieur, estimation de l'erreur de dérivation.
- 2.2. Intégration numérique : méthodes de quadrature élémentaires, formules de Newton-Cotes, formules de Gauss, estimation de l'erreur d'intégration.

Chap. 3 Equations différentielles du premier ordre

- 3.1. Méthode d'Euler-Cauchy : estimation de l'erreur de discrétisation, influence des erreurs d'arrondis, méthode d'Euler implicite.
- 3.2. Méthodes de Runge-Kutta : méthode de Runge-Kutta d'ordre 2, Méthode de Runge-Kutta d'ordre 4.
- 3.3. Systèmes d'équations différentielles ordinaires du premier ordre.
- 3.4. Problèmes aux conditions aux limites : méthode des différences finies, exemple simple 1D avec conditions de Dirichlet, Neumann et mixtes.

Travaux Pratiques :

- Interpolation et approximation polynômiale
- Dérivation et intégration numérique
- Equations différentielles du premier ordre

Modalités d'évaluation :

Interrogation, Devoir surveillé, Travaux pratiques, Examen final

Références bibliographiques :

- [1] Jean-Pierre Demailly, analyse numérique et équations différentielles, EDP Sciences (2006).
- [2] AlfioQuarteroni, Riccardo Sacco, Fausto Saleri, méthodes numériques : algorithmes, analyse et applications, Springer-Verlag (2007).
- [3] AlfioQuarteroni, Fausto Saleri, Paola Gervasio, calcul scientifique : cours, exercices corrigés et illustrations en matlab et octave, Springer-Verlag (2010).
- [4] Won Young Yang, Wenwu Cao, Tae-Sang Chung, applied numerical methods using matlab, John Wiley end sons (2005).
- [5] Jean-Louis Merrien, analyse numérique avec matlab, Dunod (2007).
- [6] André Fortin, analyse numérique pour ingénieurs, Presses internationales Polytechnique (2011).
- [7] William Ford, numerical linear algebra with applications using matlab, Elsevier Inc (2015).
- [8] Cleve B. Moler, numerical computing with matlab, Siam (2004).
- [9] Grégoire Allaire, Sidi Mahmoud Kaber, numericallinearalgebra, Springer (2008).
- [10] Luc Jolivet, Rabah Labbas, analyse et analyse numérique : rappel de cours et exercices corrigés, Lavoisier (2005).
- [11] Jacques Rappaz, Marco Picasso, introduction a l'analyse numérique, Presses polytechniques et universitaires romandes (2004).
- [12] Nicholas J. Higham, accuracy and stability of numerical algorithms, siam (1996).
- [13] John Hubbard, Florence Hubert, calcul scientifique de la théorie a la pratique : illustrations avec maple et matlab, Université de Provence, Marseille (2005).

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	Crédits	Code
S2	TP-Electrotechnique et Electronique		1	2	
VHH	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques		
22h30			1h30		

Objectifs de l'enseignement:

Consolidation des connaissances acquises dans les matières d'électronique et d'électrotechnique fondamentales pour mieux comprendre et assimiler les lois fondamentales de l'électronique et de l'électrotechnique.

Connaissances préalables recommandées

Electronique fondamentale. Electrotechnique fondamentale.

Contenu de la matière :

Partie A : TP d'Électronique (6 séances de 2h)

TP1 : Théorèmes fondamentaux et filtres passifs

- Vérification expérimentale des théorèmes de base (Thévenin, Norton, superposition).
- Étude des filtres passifs RC/RL/LC : tracés des courbes de gain et de phase.
- Simulation LTSpice/Multisim pour visualiser les réponses fréquentielles.

TP2 : Caractéristiques des diodes et redressement

- Mesures I-V sur une diode au silicium et une diode Schottky.
- Visualisation de la jonction PN par simulation.
- Réalisation d'un redresseur simple et double alternance avec filtrage RC.
- Analyse des formes d'onde à l'oscilloscope.

TP3 : Alimentation stabilisée avec diode Zener

- Mesures pratiques sur diode Zener (courbe I-V).
- Réalisation d'un montage de régulation par Zener.
- Étude de l'effet du filtrage capacitif.
- Simulation comparative avec un modèle de régulateur idéal.

TP4 : Transistor bipolaire (NPN) – Caractéristiques et amplificateur de base

- Mesure des caractéristiques d'entrée et de sortie d'un transistor NPN.
- Détermination du point de fonctionnement (polarisation fixe et stabilisée).
- Mise en œuvre d'un amplificateur à émetteur commun.
- Observation du gain en tension et de la distorsion à l'oscilloscope.

TP5 : Transistor à effet de champ (JFET) et montages amplificateurs

- Mesure des caractéristiques d'un JFET.
- Réalisation d'un amplificateur à source commune.
- Étude comparative des amplis bipolaires et FET.
- Simulation d'un montage push-pull.

TP6 : Amplificateurs opérationnels – applications de base

- Réalisation d'un ampli inverseur et suiveur.
- Mise en œuvre d'un intégrateur analogique.
- Réalisation d'un oscillateur simple à AOP.
- Observation des signaux en régime linéaire et non-linéaire.

Partie B : TP d'Électrotechnique (6 séances de 2h)

TP1 : Mesures électriques en régime monophasé

- Manipulation des appareils de mesure (multimètre, oscilloscope, wattmètre).
- Mesure de tensions et courants en circuits R, L, C.
- Mise en évidence du déphasage tension/courant (RL, RC).

TP2 : Étude expérimentale d'un système triphasé

- Rappel sur le système triphasé équilibré.
- Mesure de tensions et courants en triphasé.
- Étude des connexions étoile/triangle.
- Vérification de l'équilibre et du déséquilibre de charges.

TP3 : Mesures de puissances en monophasé et triphasé

- Mesure de puissance active et réactive en monophasé.
- Méthodes de mesure des puissances en triphasé (méthode des deux wattmètres).
- Utilisation de l'oscilloscope pour mesure de puissance et facteur de puissance.

TP4 : Circuits magnétiques et hystérésis

- Étude d'un circuit magnétique simple.
- Courbes d'aimantation et cycle d'hystérésis.
- Mise en évidence du couplage inductif.
- Interprétation physique (pertes par hystérésis et courants de Foucault).

TP5 : Essais sur transformateurs monophasés

- Essai à vide et essai en court-circuit.
- Détermination du schéma équivalent.
- Rendement et pertes du transformateur.
- Vérification expérimentale avec mesures de tensions, courants et puissances.

TP6 : Étude des machines électriques

- Étude simple d'un moteur à courant continu (caractéristiques tension-vitesse).
- Mise en marche d'un moteur asynchrone triphasé.
- Observation du comportement en régime démarrage et à vide.
- Démonstrations guidées sur différents types de machines (DC, asynchrone, synchrone).

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 100 %

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	Crédits	Code
4	Technologie des dispositifs Electriques et Electronique		1	1	IST 4.9
VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques		
22h30	1h30				

Pré-requis

Notions d'électricité fondamentale, d'électronique et d'électrotechnique fondamentales.

Objectifs pédagogiques

- Acquérir les notions de base sur les dispositifs électriques et électroniques.
- Comprendre la constitution, le principe de fonctionnement et les applications industrielles des principaux composants.
- Relier la théorie à la pratique en abordant aussi la fiabilité, les tests et les pannes fréquentes.
- Préparer le terrain pour des cours plus avancés (machines, électronique de puissance, automatismes).

Contenu de la matière

Partie A – Dispositifs électriques (Semaines 1 à 7)

Chapitre.1 : Introduction générale

- Notions de base : rôle des dispositifs dans les installations électriques.
- Critères de choix (sécurité, fiabilité, coût, maintenance).

Chapitre.2 : Protection des circuits – Fusibles et disjoncteurs

- Constitution, principe et caractéristiques.
- Différence entre protection contre les surcharges et les courts-circuits.
- Applications pratiques.

Chapitre. 3 : Commande et manœuvre – Interrupteurs, sectionneurs et contacteurs

- Rôle, principe de fonctionnement, domaines d'utilisation.
- Symboles normalisés.

Chapitre.4 : Relais et dispositifs associés

- Relais électromécaniques : constitution, principe, applications.
- Relais statiques : avantages/inconvénients.
- Cas d'usage dans les automatismes.

Chapitre. 5 : Petit appareillage et dispositifs complémentaires

- Prises, boutons-poussoirs, voyants, borniers, etc.
- Notions de normalisation (CEI, ISO).

Chapitre. 6 : Câbles électriques

- Construction et matériaux.
- Sections normalisées, chute de tension, conditions de pose.
- Exemple de calcul de section.

Chapitre.7 : Éclairage et compensation d'énergie réactive

- Bases photométriques (flux, intensité, éclairage, rendement).
- Types de lampes (incandescence, fluorescentes, LED).
- Modes d'éclairage et critères de choix.
- Compensation d'énergie réactive : but, principe, méthodes de calcul.

Partie B – Dispositifs électroniques (Semaines 8 à 15)

Chapitre.1 : Les résistances

- Variétés technologiques (carbone, film métallique, bobinées).
- Lois fondamentales (Ohm, association série/parallèle).
- Applications courantes.
- Tests et pannes.

Chapitre.2 : Les condensateurs

- Différents types (céramique, électrolytiques, film).
- Formules de base ($Q = C \cdot U$, énergie stockée).
- Applications (filtrage, couplage, découplage).
- Tests et pannes.

Chapitre.3 : Les selfs (inductances)

- Constitution, paramètres de base (L, pertes).
- Applications (filtres LC, transformateurs).
- Tests et pannes.

Chapitre.4 : Les diodes

- Généralités, symboles, caractéristiques I-V.
- Types : diode Si, Schottky, Zener, LED.
- Applications (redressement, régulation, signalisation).
- Codes d'identification, tests et pannes.

Chapitre.5 : Les transistors bipolaires (BJT)

- Principe de fonctionnement.
- Caractéristiques de base (β , V_{be} , saturation, coupure).
- Applications (amplification, commutation).
- Identification, tests et pannes.

Chapitre.6 : Les transistors FET (optionnel si temps)

- Principe, caractéristiques.
- Applications en commutation et amplification.

Chapitre.7 : Les circuits intégrés logiques

- Généralités, portes logiques de base.
- Familles TTL et CMOS.
- Applications simples en commande et traitement logique.
- Tests et pannes.

Chapitre.8 : Les circuits intégrés analogiques

- Principaux circuits : amplificateurs opérationnels, comparateurs, oscillateurs.
- Applications simples.
- Tests et pannes.

Mode d'évaluation : Examen final : 100 %.

Références bibliographiques :

1. Christophe Prévé-Hermès, Protection des réseaux électriques, Paris-1998.
2. S. H. Horowitz, A.G. Phadke, Power System Relaying, second edition, John Wiley & Sons 1995.
3. L. Féchant, Appareillage électrique à BT, Appareils de distribution, Techniques de l'Ingénieur, traité Génie électrique, D 4 865.
4. R. Besson, Electronique à transistors et à circuits intégrés, Technique et Vulgarisation, 1979.
5. R. Besson, Technologie des composants électroniques, Editions Radio.
6. M. Archambault, Formation pratique { l'électronique, Ed. Techniques et Scientifiques Françaises, 2007.
7. B.Woollard, Apprivoiser les composants, Dunod, 1997.
8. . Maye, Aide-mémoire des composants électroniques, Dunod, 2010.
9. P.Mayeux, Apprendre l'électronique par l'expérimentation et la simulation, ETSF, 2006.
10. R. Mallard, L'électronique pour les débutants, Elektor, 2012.

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	Crédits	Code
04	Techniques d'information et de communication	01	01	IST 4.10
VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques	
22h30		1h30	-	

Pré requis : connaissances préalables

Langues (Arabe ; Français ; Anglais)

Objectifs de l'enseignement:

Ce cours a pour objectif de développer chez les étudiants les compétences transversales nécessaires à la communication des savoirs scientifiques. Il vise à maîtriser la recherche documentaire et l'usage des outils numériques (TIC) pour collecter et organiser l'information, à rédiger des documents scientifiques clairs et bien structurés (introduction, méthodologie, résultats, discussion selon le schéma IMRaD), à réaliser des présentations orales convaincantes et adaptées à l'auditoire, et à respecter les règles d'éthique et d'intégrité (notamment l'intégrité intellectuelle lors de la citation des sources). Le cours insiste sur la clarté et la concision du style scientifique – la rédaction doit être « précise, claire, concise » – ainsi que sur la déontologie des communications (éviter le plagiat, citer correctement les sources, etc.).

Prérequis :

Les étudiants doivent disposer d'un niveau bac scientifique ou équivalent, avec une bonne maîtrise du français écrit et oral. Des connaissances de base en informatique sont recommandées (traitement de texte, navigation Internet, messagerie).

Contenu de la matière:

Chapitre 1 : Introduction à la communication scientifique 1 semaines

Présentation du cours, enjeux de la communication scientifique (écrite et orale), exemples de supports (articles, rapports, exposés). Sensibilisation à l'importance de l'intégrité et de l'éthique dans le travail universitaire.

Chapitre 2 : Recherche documentaire et TIC 1 semaines

Initiation à la recherche d'information en ligne : moteurs de recherche, bases de données universitaires (Google Scholar, Persee, bibliothèques numériques). Utilisation des opérateurs booléens (ET, OU, SAUF) pour affiner les recherches. Présentation des

compétences numériques de base (traitement de texte, tableurs, logiciels de présentation).

Chapitre 3 : Référencement et bibliographie 1 semaines

Principes de la citation et normes bibliographiques (formats APA, IEEE, autres). Règles anti-plagiat : comment citer et paraphraser correctement. Importance de noter scrupuleusement tous les éléments bibliographiques. Introduction à un logiciel de gestion de références (Zotero, Mendeley).

Chapitre 4 : Structure d'un document scientifique 1 semaines

Présentation de la structure standard d'un article ou rapport (schéma IMRaD) : rôle de chaque partie (introduction, méthodologie, résultats, discussion, conclusion). Importance d'un titre clair et informatif. Discussion sur la logique générale du document (problématique, hypothèses).

Chapitre 5 : Rédaction du document scientifique 3 semaines

Rédaction de l'introduction et du résumé (abstract) :

Comment rédiger une introduction efficace : présentation du contexte, formulation de la question de recherche et des objectifs. Écrire un résumé (abstract) informatif : structure (contexte, objectif, méthodes, résultats, conclusion) et mots clés. Techniques pour accrocher le lecteur dès le départ.

Rédaction de la méthodologie et des résultats :

Conseils de rédaction pour la section méthodologie (description précise des procédures, matériel, conditions) et résultats (présentation claire des données, utilisation de tableaux/figures). Distinction entre faits (résultats) et interprétation (discussion). Règles de clarté : phrases simples, voix active/précision des verbes.

Discussion, conclusion et style :

Rédiger la discussion (mettre les résultats en perspective, comparer à d'autres travaux) et formuler une conclusion concise. Règles de style en rédaction scientifique : clarté, concision et précision du langage, gestion de la cohérence et de la cohésion (connecteurs logiques). Erreurs fréquentes à éviter.

Chapitre 6 : Introduction à l'exposé oral et Techniques de prise de parole 2 semaines

Méthodologie de la présentation orale : préparer un plan (introduction, développement, conclusion), définir son objectif et connaître son auditoire. Importance d'une introduction engageante (accroche), d'une conclusion récapitulative.

Techniques de prise de parole :

Techniques corporelles et vocales pour capter l'attention : posture, gestuelle, regard, variations de ton et de rythme. Gestion du stress et du trac. Bonnes pratiques : ne pas lire ses notes mot à mot, n'emporter que des mots-clés pour éviter de « dormir » l'auditoire. Usage de supports (papier, diapos).

Chapitre 7 : Supports visuels et TIC pour l'exposé

1 semaines

Utilisation des outils informatiques (PowerPoint, Beamer...) pour créer des diapositives. Principes de base : diapositives lisibles et épurées (KISS), usage de schémas/images pertinents, police et couleurs adaptées. Ne pas surcharger les slides. Démonstration de logiciels de capture d'écran ou de montage pour la recherche de contenu scientifique (Zotero, bases de données, Google Drive).

Chapitre 8 : Expression écrite professionnelle

1 semaines

Techniques de communication écrite hors article : rédaction d'emails académiques (objets clairs, formules de politesse), compte-rendus de réunion, synthèses de projet. Notions de style formel (objectivité, impersonnalité). Orthographe et grammaire – revue des erreurs fréquentes (accords, conjugaison, confusions de mots).

Chapitre 9 : Communication interpersonnelle et écoute **semaines**

1

Dynamiques de communication en groupe : écoute active, argumentation, reformulation. Rôle de l'oral dans le travail en équipe. Techniques pour présenter et défendre ses idées dans un débat ou un petit groupe.

Chapitre 10 : Éthique et intégrité académique **semaines**

1

Principes d'éthique universitaire : intégrité, honnêteté intellectuelle, respect des résultats et des personnes. Exemples de manquements (plagiat, fabrication de données, usurpation d'auteurs). Présentation des chartes et réglementations universitaires nationales (obligations et sanctions). Insister sur l'importance de l'« intégrité intellectuelle » dans la recherche.

Chapitre 11 : Normes et usages scientifiques **semaines**

1

Récapitulation des normes internationales de publication (revue à comité de lecture, factor d'impact, peer-review). Formats standards (APA, etc.) vus plus tôt. Règles de présentation des examens et rapports (marges, police, pagination). Introduction à la rédaction d'un mini-projet ou rapport de stage.

Ateliers :

Atelier : Exercice de prise de notes lors d'une courte vidéo ou d'un texte scientifique ; mise en commun des techniques efficaces de prise de notes (écoute active, mots-clés, organisation).

ATL 2 : Atelier de recherche bibliographique : trouver 5 références pertinentes sur un thème donné, les télécharger ou en extraire les résumés; évaluation critique de la fiabilité des sources (évaluateur, date, contenu).

ATL 3 : Exercice de citation : repérer et formater les références dans un texte donné. Création d'une bibliographie selon un style donné.

ATL 4 : Rédaction d'un plan détaillé (IMRaD) pour un sujet de recherche donné (par exemple, un problème scientifique simple), en identifiant les idées-clés de chaque section.

ATL 5 :

- Rédaction d'un résumé de 150-200 mots à partir d'un article scientifique ou d'un court exposé fourni. Exercices de reformulation d'arguments pour l'introduction.
- Exercice de rédaction : décrire brièvement une méthode ou expérience simple sur la base d'un protocole donné. Création de tableaux ou graphiques à partir de données simulées.
- Atelier de révision : à partir d'un paragraphe scientifique volontairement confus, retravailler la formulation pour la rendre plus claire et concise. Correction de phrases longues ou alambiquées.

ATL : 6

- Exercice de préparation d'exposé : chaque étudiant prépare en quelques minutes un mini plan oral sur un sujet simple, puis le présente brièvement. Feedback sur l'argumentation et la structure.
- Courtes présentations orales individuelles sur un thème familier, avec enregistrement vidéo optionnel. Auto-évaluation et retours du groupe sur la voix et la gestuelle.

ATL 7 : Réalisation d'un court diaporama (3–5 diapositives) sur un sujet scientifique simple. Échanges sur l'efficacité visuelle.

ATL 8 : Rédaction d'un e-mail professionnel à un professeur ou à un encadrant (demande d'information, dépôt de projet). Correction collaborative d'un texte pour éliminer les fautes courantes.

ATL 9 : Jeu de rôle : débat structuré sur un sujet scientifique (avec prise de tour de parole), ou feedback pair-à-pair sur un mini-exposé.

ATL 10 : Mise en forme sous Word ou LaTeX d'un document type (page de garde, sommaire, chapitres, bibliographie).

Mode d'évaluation : examen 60% et CC TP : 40%

Références bibliographiques :

1. D. Lindsay & P. Poindron (2011), Guide de rédaction scientifique : L'hypothèse, clé de voûte de l'article scientifique, Éditions Quae, Versailles.
2. J.E. Harmon & A.G. Gross (2010), The Craft of Scientific Communication, University of Chicago Press.
3. Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique (Algérie), Charte d'éthique et de déontologie universitaires, 2010 (voir notamment l'accent sur l'intégrité académique), <https://www.mesrs.dz/index.php/fr/ethique-et-deontologie/charte-ethique-et-deontologie/>.
4. Baril. D (2008), Techniques de l'expression écrite et orale, Sirey .
5. Jean-Denis Commeignes (2013), 12 méthodes de communications écrites et orale – 4ème édition, Michelle Fayet et Dunod.
6. Cardon, D. (2019). *Culture numérique*, Paris, Presses de Sciences Po
7. Frédéric Wauters (2023). Rédiger efficacement à l'ère du digital Techniques de communication écrite, 2e édition - ISBN 978-2-8073-3772-5.
8. Chartier, M. (2013). Le guide du référencement web. First.

9. Duarte, N. (2019). *DataStory: Explain Data and Inspire Action Through Story* Paperback. Ideapress Publishing. ISBN-10 : 1940858984
10. Levan, S. K. (2000). *Le projet Workflow* Concepts et outils au service des organisations. Eyrolles.
11. Anderson, C. (2016). *TED Talks: The Official TED Guide to Public Speaking* (1st edition). Houghton Mifflin Harcourt.
12. Reynolds, G. (2009). *Présentation Zen : Pour des présentations plus simples, claires et percutantes* . Pearson.
13. Thierry , L. (2014). *Introduction à la communication* - 2ème. Dunod.
14. Serres, A. (2021). *Dans le labyrinthe : Évaluer l'information sur internet*. C&F Éditions.