

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

-

OFFRE DE FORMATION
INGENIEUR D'ETAT

Parcours ST
Mise à jour 2025

Établissement	Faculté / Institut	Département

Domaine	Filière	Spécialité
Sciences et Technologies	***Génie Mécanique***	***Conception des systèmes et structures mécaniques***



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

اللجنة البيداغوجية الوطنية
لميدان العلوم و التكنولوجيا
Comité Pédagogique National du Domaine Sciences et Technologies



عرض تكوين
مهندس دولة

المؤسسة	الكلية/ المعهد	القسم

الميدان	الفرع	التخصص
علوم وتكنولوجيا	هندسة ميكانيكية	تصميم الأنظمة والهياكل الميكانيكية

Fiches d'organisation semestrielles des enseignements de la spécialité

Semestre 5 :

Unité d'enseignement	Intitulés des matières	Code	Crédits	Coefficients	Volume Horaire Hebdomadaire			VHS	Mode d'évaluation	
					Cours	TD	TP		Contrôle continu	Examen final
UE Fondamentale Code : UEF 3.1.1 Crédits : 13 Coefficients : 7	Mécanique des milieux continus 1	CSSM.5.1	**4**	**2**	1h30	1h30	-	45h00	40%	60%
	Thermodynamique et conversion d'énergie 1	CSSM.5.2	**5**	**3**	1h30	1h30	1h30	67h30	40% (20% TD + 20%TP)	60%
	Mécanique analytique	CSSM.5.3	**4**	**2**	1h30	1h30	-	45h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 3.1.2 Crédits : 9 Coefficients : 5	Mécanique des fluides avancée	CSSM.5.4	**4**	**2**	1h30	1h30	-	45h00	40%	60%
	Méthodes numériques et programmation 1	CSSM.5.5	**5**	**3**	1h30	1h30	1h30	67h30	40% (20% TD + 20%TP)	60%
UE Méthodologique Code : UEM 3.1 Crédits : 6 Coefficients : 5	Dessin industriel	CSSM.5.6	**3**	**3**	1h30	-	3h00	67h30	40%	60%
	Mesure et Instrumentation	CSSM.5.7	**3**	**2**	1h30	-	1h30	45h00	40%	60%
UE Transversale Code : UET 3.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	Anglais technique en relation avec la spécialité	CSSM.5.8	**1**	**1**	1h30	-	-	22h30	-	100%
	Environnement et Développement Durable	CSSM.5.9	**1**	**1**	1h30	-	-	22h30	-	100%
Volume Horaire Total			**30**	**19**	**13h30**	**7h30**	**7h30**	**427h30**		

Semestre 6 :

Unité d'enseignement	Intitulés des matières	Code	Crédits	Coefficients	Volume Horaire Hebdomadaire			VHS	Mode d'évaluation	
					Cours	TD	TP		Contrôle continu	Examen final
UE Fondamentale Code : UEF 3.2.1 Crédits : 11 Coefficients : 6	Mécanique des milieux continus 2	CSSM.6.1	**6**	**3**	3h00	1h30	-	67h30	40%	60%
	Thermodynamique et conversion d'énergie 2	CSSM.6.2	**5**	**3**	1h30	1h30	1h30	67h30	40% (20% TD + 20%TP)	60%
UE Fondamentale Code : UEF 3.2.2 Crédits : 13 Coefficients : 7	Sciences des matériaux	CSSM.6.3	**4**	**2**	1h30	1h30	-	45h00	40%	60%
	Résistance des matériaux avancée	CSSM.6.4	**4**	**2**	1h30	1h30	-	45h00	40%	60%
	Méthodes numériques et programmation 2	CSSM.6.5	**5**	**3**	1h30	1h30	1h30	67h30	40% (20% TD + 20%TP)	60%
UE Méthodologique Code : UEM 3.2 Crédits : 5 Coefficients : 5	Usinage conventionnel et techniques de soudage	CSSM6. 6	**3**	**3**	1h30	-	3h00	45h00	40%	60%
	Procédés de mise en forme	CSSM.6.7	**1**	**1**	1h30	-	1h30	45h00	40%	60%
	Stage dans un milieu industriel 1	CSSM.6.8	**1**	**1**	Volume hors quota			-	100%	-
UE Transversale Code : UET 3.2 Crédits : 2 Coefficients : 2	Entrepreneuriat et start-up	CSSM.9.9	**1**	**1**	1h30	-	-	22h30	-	100%
Volume Horaire Total			**30**	**19**	**13h30**	**7h30**	**7h30**	**427h30**		

Semestre 7 :

Unité d'enseignement	Intitulés des matières	code	Crédits	Coefficients	Volume Horaire Hebdomadaire			VHS	Mode d'évaluation	
					Cours	TD	TP		Contrôle continu	Examen final
UE Fondamentale Code : UEF 4.1.1 Crédits : 8 Coefficients : 4	Lois de comportement des matériaux	CSSM.7.2	4	2	1h30	1h30	-	45h00	40%	60%
	Construction Mécanique 1	CSSM.7.3	4	2	1h30	1h30	-	45h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 4.1.2 Crédits : 9 Coefficients : 6	Moteur à combustion interne	CSSM.7.4	5	3	1h30	1h30	1h30	67h30	40% (20% TD + 20%TP)	60%
	Méthodes d'optimisation	CSSM.7.5	4	3	1h30	-	3h00	67h30	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 4.1 Crédits : 13 Coefficients : 9	Programmation avancée python		2	2	1h30	-	1h30	45h00	40%	60%
	Machine à Commande numérique	CSSM7. 6	2	2	1h30	-	1h30	45h00	40%	60%
	Méthode des éléments finis 1	CSSM.7.7	5	3	3h00	1h30	1h30	67h30	40% (20% TD + 20%TP)	60%
	Logiciels de simulation numérique en mécanique (Abaqus, Ansys….)	CSSM.7.8	2	1	-	-	1h30	45h00	100%	-
	Projet Personnel Professionnel	CSSM.7.9	**2**	**1**	Volume hors quota				-	100%
Volume Horaire Total			**30**	**19**	**12h00**	**6h00**	**10h30**	**427h30**		

Semestre 8 :

Unité d'enseignement	Intitulés des matières	code	Crédits	Coefficients	Volume Horaire Hebdomadaire			VHS	Mode d'évaluation	
					Cours	TD	TP		Contrôle continu	Examen final
UE Fondamentale Code : UEF 4.2.1 Crédits : 15 Coefficients : 8	Méthode des éléments finis 2	CSSM.8.1	**6**	**3**	3h00	1h30	-	67h30	40%	60%
	Construction Mécanique 2	CSSM.8.2	**5**	**3**	1h30	1h30	1h30	67h30	40% (20% TD + 20%TP)	60%
	Modélisation des systèmes mécanique	CSSM.8.3	**4**	**2**	1h30	1h30	-	45h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 4.2.2 Crédits : 9 Coefficients : 5	Théorie et analyse des Vibrations	CSSM.8.4	**5**	**3**	1h30	1h30	1h30	67h30	40% (20% TD + 20%TP)	60%
	Transfert de chaleur	CSSM.8.5	**4**	**2**	1h30	1h30	-	45h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 4.2 Crédits : 4 Coefficients : 4	Stage dans un milieu industriel 2	CSSM8. 6	**1**	**1**	Volume hors quota			-	100%	-
	TP Transfert de chaleur	CSSM.8.7	**1**	**1**	-	-	1h30	22h30	100%	-
	TP éléments finis 2	CSSM.8.8	**2**	**2**	-	-	3h00	45h00	100%	-
UE Transversale Code : UET 4.2 Crédits : 2 Coefficients : 2	Respect des normes et règles d'éthique et d'intégrité	CSSM.8.9	**1**	**1**	1h30	-	-	22h30	-	100%
	Maintenance industrielle	CSSM.8.10	**1**	**1**	1h30	1h30	-	22h30	-	100%
Volume Horaire Total			**30**	**19**	**12h00**	**9h00**	**7h30**	**427h30**		

Semestre 9 :

Unité d'enseignement	Intitulés des matières	code	Crédits	Coefficients	Volume Horaire Hebdomadaire			VHS	Mode d'évaluation	
					Cours	TD	TP		Contrôle continu	Examen final
UE Fondamentale Code : UEF 5.1.1 Crédits : 10 Coefficients : 6	Matériaux composites	CSSM.9.1	**6**	**3**	3h00	1h30	-	67h30	40%	60%
	Bureau d'études et méthodes	CSSM.9.2	**4**	**3**	1h30	-	3h00	67h30	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 5.1.2 Crédits : 12 Coefficients : 6	Mécanique de la rupture	CSSM.9.3	**4**	**2**	1h30	1h30	-	67h30	40%	60%
	Dynamique et contrôle des structures	CSSM.9.4	**4**	**2**	1h30	1h30	-	45h00	40%	60%
	Mécanismes et robots articulés	CSSM.9.5	**4**	**2**	1h30	1h30	-	45h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 5.1 Crédits : 5 Coefficients : 4	Usinage non conventionnel	CSSM9. 6	**3**	**2**	1h30	-	1h30	45h00	40%	60%
	Applications d'intelligence artificielle en ingénierie mécanique	CSSM.9.7	**2**	**2**	1h30	1h30	-	45h00	40%	60%
UE Transversale Code : UET 5.1 Crédits : 3 Coefficients : 3	Recherche documentaire et Conception de mémoire	CSSM.9.8	**1**	**1**	1h30	-	-	22h30	-	100%
	Reverse engineering	CSSM.9.9	**2**	**2**	1h30	1h30 Atelier		45h00	40%	60%
Volume Horaire Total			**30**	**19**	**15h00**	**7h30**	**6h00**	**427h30**		

Semestre 10 :

Le Projet de fin d'études (PFE)obligatoirement en entreprise ou en relation avec une entreprise ou dans le cadre de l'arrêté 1275 (Start Up) est sanctionné par un mémoire et une soutenance

	VHS	Coeff	Crédits
Travail Personnel	360h	24	24
Stage en entreprise	240h	6	6
Séminaires	600h	30	30
Autre (Encadrement)			
Total Semestre 10			

Ce tableau est donné à titre indicatif

Évaluation du Projet de Fin de Cycle d'Ingénieur

- Valeur scientifique (Appréciation du jury) /6
- Rédaction du Mémoire (Appréciation du jury) /4
- Présentation et réponse aux questions (Appréciation du jury) /4
- Appréciation de l'encadreur /3
- Présentation du rapport de stage (Appréciation du jury) /3

Programmes détaillés des matières du 1er semestre

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	Crédits	Code
S1	Analyse 1		3	6	IST1.1
VHH	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**		
67h30	1h30	3h00	-		

Pré requis :

Notions de base des mathématiques des classes Terminales (ensembles, fonctions, équations, ...).

Objectifs de l'enseignement

Cette première matière d'Analyse I est notamment consacrée à l'homogénéisation des connaissances des étudiants à l'entrée de l'université. Les premiers éléments nouveaux sont enseignés de manière progressive afin de conduire les étudiants vers les mathématiques plus avancées. Les notions abordées dans cette matière sont fondamentales et parmi les plus utilisées dans le domaine des Sciences et Technologies.

Contenu de la matière:

Chapitre 1 : Propriétés de l'ensemble R

1. Partie majorée, minorée et bornée.
2. Élément maximum, élément minimum.
3. Borne supérieure, borne inférieure.
4. Valeur absolue, partie entière.

Chapitre 2 : Suites numériques réelles

1. Suites convergentes.
2. Théorèmes de comparaison.
3. Théorème de convergence monotone.
4. Suites extraites.
5. Suites adjacentes.
6. Suites particulières (arithmétiques, géométriques, récurrentes)

Chapitre 3 : Les fonctions réelles à une seule variable

1. Limites et continuité des fonctions
2. Dérivée et différentielle d'une fonction
3. Applications aux fonctions élémentaires (puissance, exponentielle, hyperbolique, trigonométrique et logarithmique)

Chapitre 4 : Développement limité

1. Développement limité
2. Formule de Taylor

3. Développement limité des fonctions **Chapitre 5:**
Intégrales simples
1 Rappels sur l'intégrale de Riemann et sur le calcul de primitives.

Mode d'évaluation :

Interrogation écrite, devoir surveillée, examen final

Références bibliographiques:

1- K. Allab, Eléments d'analyse, Fonction d'une variable réelle, 1re& 2e années d'université, Office des Publications universitaires.
2- J. Rivaud, Algèbre : Classes préparatoires et Université Tome 1, Exercices avec solutions, Vuibert.
3- N. Faddeev, I. Sominski, Recueil d'exercices d'algèbre supérieure, Edition de Moscou

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	Crédits	Code
S1	Algèbre 1		2	4	IST1.2
VHH	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**		
45h00	1h30	1h30	-		

Pré requis :

Notions de base des mathématiques des classes Terminales (ensembles, fonctions, équations, ...).

Objectifs de l'enseignement

Cette première matière d'Algèbre I est notamment consacrée à l'homogénéisation des connaissances des étudiants à l'entrée de l'université. Les premiers éléments nouveaux sont enseignés de manière progressive afin de conduire les étudiants vers les mathématiques plus avancées. Les notions abordées dans cette matière sont fondamentales et parmi les plus utilisées dans le domaine des Sciences et Technologies.

Contenu de la matière:

Chapitre 1. Les ensembles, les relations et les applications (5 semaines)

1. Théorie des ensembles.
2. Relation d'ordre, Relations d'équivalence.
3. Application injective, surjective, bijective et fonction réciproque: définition d'une application, image directe, image réciproque, caractéristique d'une application.

Chapitre 2 : Les nombres complexes

1. Définition d'un nombre complexe.
2. Représentation d'un nombre complexe : Représentation algébrique, représentation trigonométrique, représentation géométrique, représentation exponentielle.
3. Racines d'un nombre complexe : racines carrées, résolution de l'équation $az^2 + bz + c = 0$, racines nième d'un nombre complexe.

Chapitre 3 : Espace vectoriel

1. Espace vectoriel, base, dimension (définitions et propriétés élémentaires).
2. Application linéaire, noyau, image, rang.

Mode d'évaluation :

Interrogation écrite, devoir surveillée, examen final

Références bibliographiques:

1. J. Rivaud, Algèbre : Classes préparatoires et Université Tome 1, Exercices avec solutions, Vuibert.
2. N. Faddeev, I. Sominski, Recueil d'exercices d'algèbre supérieure, Edition de Moscou
3. M. Balabne, M. Duflo, M. Frish, D. Guegan, Géométrie – 2e année du 1er cycle classes préparatoires, Vuibert Université.
4. B. Calvo, J. Doyen, A. Calvo, F. Boshet, Exercices d'algèbre, 1er cycle scientifique préparation aux grandes écoles 2e année, Armand Colin – Collection U.

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	Crédits	Code
S1	Eléments de mécanique (Physique1)		4	7	IST.1.4
VHH	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**		
90h00	1h30	3h00	1h30		

Prérequis :
Il est recommandé d'avoir bien maîtrisé les sciences physiques et les mathématiques de base dans le cycle secondaire

Objectifs :
L'enseignement de cette matière permet à l'étudiant d'acquérir les notions fondamentales de la mécanique classique liée au point matériel à travers :
- la cinématique
- la dynamique
- et les concepts travail et énergie.

Contenu de la matière : Physique 1 (Mécanique)

Chapitre I : Rappel
- Analyse dimensionnelle
- Analyse vectorielle

Chapitre II : Cinématique
- Notion de Référentiel
- Etude de mouvements dans l'espace (cas général, circulaire, rectiligne, coordonnées intrinsèques)
- Systèmes de coordonnées (cartésien, polaire, cylindrique, sphérique)
- Mouvement relatif (lois de compositions des vitesses et accélérations)

Chapitre III : Dynamique
- Principe d'inertie, Masse d'inertie et référentiel Galiléen
- Quantité de mouvement – Principe de conservation de la quantité de mouvement
- Notion de Force,
- Lois de Newton
- Equation différentielle du mouvement
- Différents types de force (gravitation, élastique, visqueuse,...)

Chapitre IV : Mouvement de rotation
- Moment cinétique, Moment d'une Force
- Théorème du moment cinétique et Moment d'inertie
- Applications : torsion, pendule,...

Chapitre V : Travail, puissance, énergie
- Travail et puissance d'une force
- Energie cinétique
- Energie potentielle (gravitationnelle, élastique,...) et états d'équilibres.

- Forces conservatives et non conservatives.
- Conservation de l'énergie.
- Impulsion et chocs (élastique et inélastique)

Travaux Pratiques de physique 1 :

- Mesure et calculs des incertitudes
- Chute libre
- Plan incliné
- Mouvement circulaire
- Pendule simple
- Pendule oscillant
- Frottement solide-solide

Mode d'évaluation:

Interrogation écrite, devoir surveillé, examen final, compte rendu TP,

Références bibliographiques :

— Physique, 1. Mécanique, Harris Benson, éditions de Boeck. —
Physique, 1. Mécanique, Eugene Hecht, éditions de Boeck.
— Physique Générale, Mécanique et thermodynamique, Douglas Giancoli, éditions de Boeck.

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	Crédits	Code
S1	Eléments de chimie (Structure de la matière)		4	7	IST.1.3
VHH	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**		
90h00	1h30	3h00	1h30		

Pré requis : **Néant**

Objectifs :

L'enseignement de cette matière permet à l'étudiant l'acquisition des formalismes de base en chimie notamment au sein de la matière décrivant l'atome et la liaison chimique, les éléments chimiques et le tableau périodique avec la quantification énergétique. Rendre les étudiants plus aptes à résoudre des problèmes de chimie

Contenu de la matière

Chapitre 1 : Notions fondamentales

Etats et caractéristiques macroscopiques des états de la matière, changements d'états de la matière, notions d'atome, molécule, mole et nombre d'Avogadro, unité de masse atomique, masse molaire atomique et moléculaire, volume molaire, Loi pondérale : Conservation de la masse (Lavoisier), réaction chimique, Aspect qualitatif de la matière, Aspect quantitatif de la matière.

Chapitre 2 : Principaux constituants de la matière

Introduction : Expérience de Faraday : relation entre la matière et l'électricité**,** Mise en évidence des constituants de la matière et donc de l'atome et**,** quelques propriétés physiques (masse et charge), Modèle planétaire de Rutherford, Présentation et caractéristiques de l'atome (Symbole, numéro atomique Z, numéro de masse A, nombre de proton, neutrons et électron), Isotopie et abondance relative des différents isotopes, Séparation des isotopes et détermination de la masse atomique et de la masse moyenne d'un atome : Spectrométrie de masse : spectrographe de Bainbridge, Energie de liaison et de cohésion des noyaux, Stabilité des noyaux.

Chapitre 3 : Structure électronique de l'atome

Dualité onde-corpuscule, Interaction entre la lumière et la matière, Modèle atomique de Bohr : atome d'hydrogène, L'atome d'hydrogène en mécanique ondulatoire, Atomes poly électroniques en mécanique ondulatoire.

Chapitre 4 : Classification périodique des éléments

Classification périodique de D. Mendeleiev, Classification périodique moderne, Evolution et périodicité des propriétés physico-chimiques des éléments, Calcul des rayons (atomique et

ionique), les énergies d'ionisation successives, affinité électronique et l'électronégativité (échelle de Mulliken) par les règles de Slater.

Chapitre 5 : Liaisons chimiques

La liaison covalente dans la théorie de Lewis, La Liaison covalente polarisée, moment dipolaire et caractère ionique partielle de la liaison, Géométrie des molécules : théorie de Gillespie ou VSEPR, La liaison chimique dans le modèle quantique.

Chapitre 6: Radioactivité – Réactions nucléaires

Radioactivité naturelle (rayonnements α, β et γ), Radioactivité artificielle et les réactions nucléaires, Cinétique de la désintégration radioactive, Applications de la radioactivité.

Mode d'évaluation:

Interrogation écrite, devoir surveillé, examen final, compte rendu TP,

Références bibliographiques

1. Ouahes, Devallez, Chimie Générale, OPU.
2. S.S. Zumdhal& coll., Chimie Générale, De Boeck Université.
3. Y. Jean, Structure électronique des molécules : 1 de l'atome aux molécules simples, 3e édition, Dunod, 2003.
4. F. Vassaux, La chimie en IUT et BTS.
5. A. Casalot& A. Durupthy, Chimie inorganique cours 2ème cycle, Hachette.
6. P. Arnaud, Cours de Chimie Physique, Ed. Dunod.
7. M. Guymont, Structure de la matière, Belin Coll., 2003.
8. G. Devore, Chimie générale : T1, étude des structures, Coll. Vuibert, 1980.

Travaux Pratiques « Structure de la matière »

TP N° 1 : TP préliminaire : Sécurité au laboratoire de chimie et description du matériel et de la verrerie.
TP N° 2 : Changement d'état de l'eau : Passage de l'état liquide à l'état solide et de l'état liquide à l'état vapeur.
TP N° 3 : Détermination de la quantité de matière.
TP N° 4 : Détermination de la masse moléculaire.
TP N° 5 : Calcul d'incertitudes - Détermination du rayon ionique
TP N° 6 : Détermination des volumes molaires partiels dans une solution binaire.
TP N° 7 : Analyse qualitative des Cations (1^{er}, $2_{ème}$, $3^{ème}$ et $4^{ème}$ groupe).
TP N° 8 : Analyse qualitative des Anions.
TP N° 9 : Identification des ions métalliques par la méthode de la flamme
TP N°10 : Séparation et recristallisation de l'acide benzoïque.
TP N°11 : Construction et étude de quelques structures compactes.
TP N°12 : Étude des structures ioniques

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	Crédits	Code
S1	Probabilités et statistiques		2	2	IST1.5
VHH	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**		
45h00	1h30	1h30	-		

Pré requis :

Aucun

Objectifs:

— Elaborer l'étude complète d'un caractère aléatoire.
— Mettre en évidence un lien éventuel entre deux caractères aléatoires —
Initiation au calcul élémentaire de probabilités.

Contenu de la matière :

I- Probabilités

1. Rappels (analyse combinatoire, permutation ....)
2. Variables aléatoires
3. Lois dd probabilités discrètes et continues usuelles

II- Statistiques

1. Statistique descriptive

1.1 Statistique descriptive à une dimension
1.2 Statistique descriptive à deux dimensions

***2.* Estimation**

2.1 Echantillonnage, théorèmes fondamentaux et principe
2.2 Estimation ponctuelle
2.3 Estimation par intervalle
2.4 Estimation ponctuelle et par intervalle d'une moyenne
2.5 Estimation ponctuelle et par intervalle d'une variance
2.6 Estimation ponctuelle et par intervalle d'une proportion
2.7 Marge d'erreur et taille d'échantillon requise

***3.* Tests statistiques (un seul échantillon)** 3.1 Principe des tests d'hypothèses 3.2 Comparaison d'une moyenne à une valeur donnée
3.3 Comparaison d'une variance à une valeur donnée
3.4 Comparaison d'une proportion à une valeur donnée
3.5 Seuil descriptif du test
3.6 Risques et courbe d'efficacité
3.7 Test d'ajustement – Test du Khi-Deux

***4.* Tests statistiques (plusieurs échantillons)**

4.1 Principe des tests

4.2 Comparaison de deux variances
4.3 Comparaison de deux moyennes
4.4 Autres tests sur les moyennes
4.5 Comparaison de deux proportions
4.6 Test d'indépendance – Test du Khi-Deux
4.7 Tests d'homogénéité de plusieurs populations – Test du Khi-Deux

Mode d'évaluation:

Interrogation écrite, devoir surveillé, examen final,

Références bibliographiques:

— A.HAMON, Statistique descriptive : exercices corrigés, P U R, 2008
— A REBBOUH, Statistique descriptive et calculs de probabilités, HOUMA, 2009
— A OUKACHA, Statistique descriptive et calcul de probabilités, 2010
— D J MERCIER, Cahiers de mathématiques du supérieur, vol 1, 2010
SERIE S CHAUM, Théorie et applications de la statistique, 1991

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	crédits	Code
S1	Structure des ordinateurs et applications		2	2	IST1.6
VHH	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**		
45h00	-	-	3h00		

Pré requis : Aucun

Objectifs:

- Avoir un aperçu sur l'architecture d'un ordinateur.
- Maîtriser la pratique des quatre opérations en base 2, 8 et 16.
- Connaître les propriétés des principaux codages des entiers, entiers relatifs et des nombres à virgules.
- Connaître les aspects théoriques et pratiques de l'analyse, de la synthèse et de la matérialisation de circuits logiques qu'on trouve dans les ordinateurs.
- Élaborer une analyse adéquate, de spécifier ce qui est en donnée, ce qui est en résultat.
- Définir un algorithme permettant de résoudre le problème

Contenu de la matière :

Représentation et codification des nombres

- Systèmes numérations : décimale, binaire, octal et hexadécimal.
- Conversions décimal-binaire et binaire-décimale.
- Arithmétique binaire.

Algèbre de Boole

- Expression booléenne.
- Tables de vérité.
- Les portes logiques.
- Circuit logique versus expression booléenne.
- Évaluation de la sortie d'un circuit logique.
- Simplification des expressions booléennes.

Introduction à l'algorithmique

- Algorithme et action primitive.
- Structure d'un algorithme.
- Les types standards et opérations appropriées.
- Opérations de base en algorithmique : affectation, lecture, écriture.
- Les structures de contrôle et les différents types de boucles.
- Modularité d'un algorithme : procédures et fonctions.
- Les structures de données (tableaux et enregistrements).
- Les fichiers

Mode d'évaluation:

Interrogation écrite, devoir surveillé, examen final,

Références bibliographiques:

— ZANELLA, P. and Ligier, Y. (1989). Architecture et technologie des ordinateurs. DUNOD informatique. DUNOD.
— BAJARD, J. (2004). Calcul et arithmétique des ordinateurs. Traité IC2 Information - Commande - Communication : Informatique et systèmes d'information. Hermes Science Publications.
— TOCCI, R. (1992). Circuits numériques : théorie et applications. DUNOD.
— BELAID, M. (2004). Architecture des ordinateurs : cours et exercices corrigés. Les Manuels de l'étudiant. Les Pages Bleues Internationales.
— WACK, B. (2013). Informatique pour tous en classes préparatoires aux grandes écoles. Eyrolles.
— GAUDEL, M., Soria, M., and Froidevaux, C. (1987). Types de données et algorithmes. Number vol. 1 in Collection didactique. Institut national de recherche en informatique et en automatique.
— CORMEN, T., LEISERSON, C., RIVEST, R., and CAZIN, X. (1994). Introduction à l'algorithmique. Science informatique. Dunod.
— CORMEN, T. (2013). Algorithmes : Notions de base. Informatique. Editions DUNOD.

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	crédits	Code
01	Dimension éthique et déontologique (les fondements)	01	01	IST 1.7

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
22h30	1h30	-	-

Pré requis : **Néant**

Objectifs :

Ce cours a pour objectif principal de faciliter l'immersion d'un individu dans la vie étudiante et sa transition en adulte responsable. Il permet de développer la sensibilisation des étudiants aux principes éthiques. Les initier aux règles qui régissent la vie à l'université (leurs droits et obligations vis-à-vis de la communauté universitaire) et dans le monde du travail, de sensibiliser au respect et à la valorisation de la propriété intellectuelle et leur expliquer les risques des maux moraux telle que la corruption et à la manière de les combattre.

Contenu de la matière :

I. Notions Fondamentales – ةيساسأمهافم(2 semaines)

Définitions :

1. Morale :
2. Ethique :
3. Déontologie « Théorie de Devoir »:
4. Le droit :
5. Distinction entre les différentes notions
   A. Distinction entre éthique et Morale
   B. Distinction entre éthique et déontologie

II. Les Référentiels – تايعجرملا Les références philosophiques La référence religieuse
L'évolution des civilisations La référence institutionnelle

III. La Franchise Universitaire – يعماجلا مرحلا Le Concept des franchises universitaires

Textes réglementaires
Redevances des franchises universitaires Acteurs du campus universitaire

IV. Les Valeurs Universitaires – ةيعماجلاميقلا Les Valeurs Sociales
Les Valeurs Communautaires
Valeurs Professionnelles

V. Droits et Devoirs

Les Droits de l'étudiant
Les devoirs de l'étudiant
Droits des enseignants
Obligations du professeur-chercheur
Obligations du personnel administratif et technique

VI. Les Relations Universitaires

Définition du concept de relations universitaires
Relations étudiants-enseignants
Relation étudiants – étudiants
Relation étudiants - Personnel
Relation Etudiants – Membres associatifs

VII. Les Pratiques

Les bonnes pratiques Pour l'enseignant Les bonnes pratiques Pour l'étudiant

Mode d'évaluation : Contrôle continu, examen final.

Références bibliographiques :

1. Recueil des cours d'éthique et déontologie des universités algériennes.
2. BARBERI (J.-F.), 'Morale et droit des sociétés', *Les Petites Affiches*, n° 68, 7 juin 1995.
3. J. Russ, *La pensée éthique contemporaine*, Paris, puf, *Que sais-je ?*, 1995.
4. LEGAULT, G. A., Professionnalisme et délibération éthique, Québec, Presses de l'Université du Québec, 2003.
5. SIROUX, D., 'Déontologie', dans M. Canto-Sperber (dir.), Dictionnaire d'éthique et de philosophie morale, Paris, Quadrige, 2004.
6. Prairat, E. (2009). Les métiers de l'enseignement à l'heure de la déontologie. *Education et Sociétés, 23*.

https://elearning.univ-annaba.dz/pluginfile.php/39773/modresource/content/1/Cours%20Ethique%20et%20la%20d%C3%A9ontologie.pdf

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	Crédits	Code
S1	Langue étrangère 1 (Français ou anglais)		1	1	IST 1.8
VHH	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**		
22h30	-	1h30	-		

Pré requis :
Anglais enseigné en secondaire, Français de base

Objectifs :
In addition to general language teaching, the teachers in charge of this subject will apply themselves to developing, in the learner, skills in technical language.
This technical English course focuses on the assimilation of the elements of speech, which are essential components of sentence formation. Their mastery will allow the learner to be able to use these components to communicateboth in writing and orally.
The main objectives are:
-Be able to communicate in writing and orally in a professional setting, regardless of the learner's entry level
-Guide learners towards a good mastery of different characteristics of the language
- Deepening of grammar, learning of translation techniques, enrichment of written and oral expression, discovery of the culture of Anglo-Saxon countries.
-allow the student to have access to technical documentation, which will allow him to stay informed of the latest technological advances, as generally published in English.

Apporter les savoirs, les savoirs- faire et les savoirs- être tant au niveau de la communication écrite qu'orale.

Amener les étudiants à utiliser une langue précise en la systématisant (grammaire, orthographe, lexique) dans l'ensemble de la vie universitaire, non seulement dans l'enseignement du français, mais aussi dans celui des autres disciplines : sciences humaines, mathématiques, physique etc.

CONTENU DE LA MATIERE d'ANGLAIS Unit one : Diagrams and description of objects and devices

1. Topic one: Diagrams and description of objects
2. Topic two: Diagrams and description of devices

Discoveringlanguage (languageoutcomes)	Developingskills (skills and strategiesoutcomes)
a) Grammar ■ Present simple ■ Pronouns (Personal and possessive) ■ Punctuation (full stop – comma) ■ Adjectives ■ Prepositions of place ■ 'To' of purpose Pronunciation ■ Final –s ■ Weak and strong forms of 'and' **b)Vocabulary** ■ Strategies for using a monolingual dictionary ■ Strategies for using a bilingual dictionary ■ Study of a dictionary entry ■ Vocabulary used to express relationship between a whole and its parts or between a set and its members.	**a) Functions:** ■ Describing component shapes and features ■ Describing the function of a device ■ Makingstatements about diagrams ■ Illustrating a text with diagrams ■ Expressingmeasurement ■ Expressingpurpose **b) Listening&speaking** ■ Listening to a presentation of a device ■ Listening for specific information, general ideas ■ Makinginferences
□ (including, making up) ≠ (excluding, not being part of) Language of measurements ■ Basic metricunits ■ Derivedmetricunits ■ Compound metricunits Describingshapes and dimensions	■ Talking about a given device ■ Making a presentation of a device ▪ **c)Reading &writing** ■ Reading ■ Reading for specific information, generalideas ■ Identifyingreferents of reference words ■ Guessing the meaning of words through context ■ Recognizing types of discourse ■ Discussing the organizational pattern of the text ■ Making logical links between sentences and paragraphs ■ Summarizing ■ Writing the description of a device

Unit two : Diagrams and description of processes

1. Topic one: How technologyworks
2. Topic two: How energy is produced

Discovering language (language outcomes)

a)Grammar – pronunciation

- Present simple vs. continuous
- Past simple
- Passive voice
- Sequencers (first, next...)
- Relative pronouns
- Short-form relative clauses
- Pronunciation
- Final –ed
- Strong and weak forms of 'was' and 'were'

b**)Vocabulary**

- Vocabularyrelated to processes
- Definitions
- Generalizations

Developingskills
(skills and strategies outcomes)

a)Functions:

- Drawing and labeling a diagram of a process, using drawings and terms provided.
- Providing descriptions for processes illustrated by diagrams
- Transformation of directions etc. into descriptions.
- Changing descriptions into sets of directions and statements of results.
- Describing a process (using sequencers) ▪

b)Listening&speaking

- Listening to a presentation of a process
- Listening for specific information
- Listening for generalideas
- Recognizing and showing a sequence of events
- Predicting the sequencing of ideas
- Talking about a givenprocess
- Managing through a long conversation by asking for clarifications, giving examples...
- Making an oral summary of a process

c)Reading &writing

- Reading
- Skimming
- Scanning
- Contextualreference
- Rephrasing
- Guessing the meaning of words through context
- Analysis of paragraphorganization
- Making logical links between sentences and paragraphs
- Summarizing
- Writing a descriptive paragraph (process)

TeachingActivities and Tasks:

- Text-basedactivities
- Small and large group discussions
- Exploration of theme

- Pre-review of vocabulary
- Reading Project (Assessment Information Attached)
- Writing Portfolio (Including product and process: assessment information attached)
- Oral presentation
- Quizzes
- Debates
- Other activities as assigned by instructor

Contenus de la matière en Français : Les compétences visées sont résumées en termes d'objectifs dans le tableau ci-dessous:

Objectifs pragmatiques	**Objectifs linguistiques**
1 . Se présenter — Se présenter et présenter quelqu'un, — Demander et donner des renseignements, — Parler de soi (choix, loisirs, goûts, préférences), — Evoquer des perspectives, — Apprendre à utiliser les caractères phonétiques.	— Le lexique relatif à la présentation, — Le présentatif « c'est », — Les adjectifs qualificatifs, — Les verbes être / s'appeler au présent de l'indicatif, — L'interrogation simple, — Les auxiliaires être et avoir au présent, — Le futur simple, — Tutoyer et vouvoyer, — la discrimination /i/ /y/ /u/ etc.
2 . Comprendre un cours à l'oral — — Prendre des notes, — — Hiérarchiser les idées, Dégager l'essentiel du secondaire, — Dégager ce qui relève du possible ou de — l'hypothèse, S'approprier le langage mathématique. Comprendre un document audio-visuel	— Les abréviations, — La condition, — Les homonymes: quel que, quelque, — Les signes de ponctuation, — L'égalité, la supériorité, l'infériorité et l'équivalence, — La désignation (soit, on donne, on pose...) — Les chiffres, les symboles et les formules mathématiques, — Identifier les informations d'un enregistrement — Comprendre les points abordés, — Comprendre le raisonnement de l'orateur, — Repérer le thème et les informations principales, — Repérer le lexique spécifique.

3 . Demander et donner des informations / Se documenter — Demander des orientations, — Exprimer le besoin de comprendre, — Demander des informations à propos d'un objet, d'une action, — Effectuer une recherche nécessitant le recours à plusieurs outils documentaires, (livres, internet, etc.).et repérer les éléments pertinents, — Chercher et sélectionner des éléments en vue d'informer.	— C'est, il/elle est, — Verbe être avoir au présent — Les adjectifs possessifs, — La phrase interrogative, — Les pronoms interrogatifs.
4 . Comprendre des instructions — Comprendre des consignes variées, — Déterminer le sens des principales consignes, — Respecter l'ordre d'une série de consignes, — Nuancer entre consigne, conseil et Ordre.	— Les verbes de consignes, — Le mode infinitif, — Le mode impératif, — La forme négative d'une instruction: interdiction.

Mode d'évaluation:

Interrogation, Devoir surveillé, Examen final

Références bibliographiques:

— Vassivière, Jacques, Bien **écrire pour réussir ses études : orthographe, lexique, syntaxe, 150 règles et rappels, 150 exercices corrigés,** Armand Colin, Paris

— Grevisse, Maurice, L'accord du participe passé : règles, exercices et corrigés, édition revue par Henri Brie,

— La prononciation du français, cahiers de pédagogie pratique du langage, —

Techniques d'expression écrite et orale TEEO

— Simone EurinBalmet, Martine Henao de Legge ,**Pratiques du français scientifique : l'enseignement du français à des fins de communication scientifique,** Hachette

— Mangiante J-M., Parpette C., 2004, **Le Français sur Objectif Spécifique**, Hachette

— Jacqueline Tolas, Océane Gewirtz et Catherine Carras, **Réussir ses études d'ingénieur en français,** PUG (Presses Universitaires de Grenoble)

Supports très variés, allant d'articles et exercices créés pour le cours aux œuvres littéraires et aux manuels d'anglais et de français en fonction du cours choisi.

Programmes détaillés des matières du 2ème semestre

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	Crédits	Code
S2	**Analyse 2**		3	6	IST 2.1
VHH	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**		
67h30	1h30	3h00	-		

Prérequis :
Il est recommandé de maîtriser les bases fondamentales du calcul d'intégrales et des primitives et des mathématiques enseignées en S1

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

- les méthodes de résolution d'équations différentielles nécessaires pour les problèmes rencontrés en ingénierie et en physique
- les méthodes de calcul de dérivabilité et d'intégrales des fonctions à plusieurs variables (surfaces volumes), les différentes formes de développement limité

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Equations différentielles ordinaires

1. Equations différentielles ordinaires du premier ordre

1.1 Note Historique.
1.2 Modèle physique conduisant à une équation différentielle.
1.3 Définitions générales
1.4 Notions générales sur les équations différentielles du premier ordre.
❑❑Solution générale. Solution particulière.
1.5 Equations à variables séparées et séparables.
1.6 Equations homogènes du premier ordre. Définitions et exemples.
❑❑Résolution de l'équation homogène.
1.7 Equations se ramenant aux équations homogènes.
❑❑Résolution de l'équation linéaire.
1.8 Equation de Bernoulli.
❑❑Définition. Résolution de l'équation de Bernoulli.

2. Equations différentielles du second ordre

2.1 Note Historique.
2.2 Equations linéaires homogènes. Définitions et propriétés générales.
2.3 Equations linéaires homogènes du second ordre à coefficients constants
Les racines de l'équation caractéristique sont réelles et distinctes.
Les racines de l'équation caractéristique sont complexes.
L'équation caractéristique admet une racine réelle double.
2.4 Equations différentielles linéaires homogènes d'ordre n à coefficients constants.
Définition. Solution générale. Méthode générale de calcul de n solutions linéairement indépendantes de l'équation homogène.
2.5 Equations linéaires non homogènes du second ordre
Méthode de la variation des constantes arbitraires.

2.6 Equations linéaires non homogènes du second ordre à coefficients constants
Cas où le second membre est de la forme
a. Le nombre n'est pas une racine de l'équation caractéristique :
b. est une racine simple de l'équation caractéristique :
c. est une racine double de l'équation caractéristique
: Cas où le second membre est de la forme
a. si n'est pas racine de l'équation caractéristique :
b. si est racine de l'équation caractéristique :

Chapitre 2 : Fonctions de plusieurs variables. Notions de limite, continuité, dérivées partielles, différientiabilité
2.1 Note historique
2.2 Domaine de définition.
2.3 Notion de limite.
Introduction. Notion de voisinage. Définition de la limite d'une fonction de deux variables. Ne pas confondre limite suivant une direction et limite.
2.4 Continuité des fonctions de deux variables.
2.5 Dérivées partielles d'ordre un.
Définition des dérivées partielles d'ordre un d'une fonction de 2 variables en un point (x0,y0)
La fonction dérivée partielle. Dérivées partielles d'ordre deux. Continuité et existence des dérivées partielles ((ôf)/(ôx)) et ((ôf)/(ôy))
2.6 Fonctions différentiables.
Introduction. Définition des fonctions différentiables. Cas des fonctions d'une variable réelle $f:\mathbb{R}\to\mathbb{R}$.
Définition des fonctions différentiables. Cas des fonctions de deux variables $f:\mathbb{R}^2\to\mathbb{R}$
Relation entre fonction différentiable et existence des dérivées partielles ((ôf)/(ôx)) et ((ôf)/(ôy)). Relation entre différentiabilité et continuité.
2.7 Notion de différentielle d'une fonction de deux variables.
2.8 Dérivées partielles des fonctions composées.
Dérivées partielles des fonctions composées du type 1. Dérivées des fonctions composées du type 2.
2.9 Formule de Taylor des fonctions de 2 variables.
Dérivées partielles d'ordre n, n>2.
2.10 Optimisation différentiable dans $\mathbb{R}^2$.
Définitions d'optimum local et global. Conditions nécessaires d'optimalité. Conditions suffisantes d'optimalité.

Chapitre 3
1. Intégrales doubles
1.1 Définition de l'intégrale double
1.2 Exemples
1.3 Propriétés de l'intégrale double
❑ ❑ Linéarité,
❑ ❑ Conservation de l'ordre,
❑ ❑ Additivité.
1.4 Théorème de Fubini dans le cas d'un domaine borné $\mathbb{R}$.
1.5 Calcul des intégrales doubles
❑ ❑ Calcul direct,
❑ ❑ Changement de variables dans une intégrale double (Formule de changement de variables).

1.6 Applications : Centre de gravité, Moment d'inertie.
2. Intégrales Triples
2.1 Généralisation de la notion d'intégrales doubles aux intégrales triples.
2.2 Calcul d'une intégrale triple
❑ ❑ Calcul direct
❑ ❑ Calcul par changement de variables (Formule de changement de variables pour une intégrale triple).
❑ ❑ Volume sous le graphe d'une fonction de deux variables.
❑ ❑ Calcul de volume de certains corps solides.
2.3 Applications : Centre de gravité, Moment d'inertie.

Mode d'évaluation :

Interrogation écrite, devoir surveillée, examen final

Références bibliographiques:

[1] KadaAllab, Eléments d'Analyse. Office des publications Universitaires. Ben Aknoun. Alger 1984
[2] N. Piskounov, Calcul différentiel et integral. Editions Mir. Moscou 1978
[3] J. Dixmier, Cours de mathématiques du premier cycle. 1ère année. Gauthiers-Villars. Paris 1976
[4] R. Murray Spiegel. Théorie et applications de l'Analyse. McGraw-Hill, Paris 1973
[5] G. Flory, Topologie, Analyse. Exercices avec solutions. Vuibert. Paris 1978

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	Crédits	Code
S2	**Algèbre 2**	2	4	IST 2.2

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
45h00	1h30	1h30	-

Prérequis :
- Algèbre 1

Objectifs :
- Consolider les acquis du 1er semestre.
- Etudier de nouveaux concepts : somme de plusieurs sous-espaces vectoriels, sous-espaces stables, trace.
- Passer du registre géométrique au registre matriciel et inversement.

Contenu de l'enseignement :

Chapitre 1 : Espaces vectoriels
— Définition (sur $\mathbb{R}$ et $\mathbb{C}$).
— Sous-espaces vectoriels.
— Somme de sous-espaces.
— Sous-espaces supplémentaires.
— Famille libre. Famille liée. Base (finie).

Chapitre 2 : Applications linéaires
— Définition (opérations).
— Noyau et image.
— Rang d'une application linéaire.
— Théorème du rang.
— Caractérisation de l'injection, de la surjection et de la bijection.

Chapitre 3 : Matrices, matrices associées et déterminants
— Définition (comme tableau de nombres). Matrices particulières.
— Opérations sur les matrices. L'espace vectoriel des matrices.
— Déterminants (définition (ordre 2, 3 et généralisation) et propriétés).
— Matrice inversible.
— Ecriture matricielle d'une application linéaire.
— Correspondance entre les opérations sur les applications linéaires et celles sur les matrices.
— Matrice de changement de bases (matrice de passage).
— Effet d'un changement de base sur la matrice d'une application linéaire.

Chapitre 4 : Systèmes d'équations linéaires —
Définitions et interprétations.

— Systèmes de Cramer (cas général).

Chapitre 5 : Réduction des matrices.
— Valeurs propres.
— Vecteurs propres.
— Polynômes caractéristiques. Théorème de Cayley-Hamilton.
— Caractérisation des matrices diagonalisables.
— Caractérisation des matrices trigonalisables.
— Applications de la réduction.

Références bibliographiques :

— A.KUROSH : Cours d'algèbre supérieure. Edition MIR MOSCOU.
— D.FADEEV et I.SOMINSKY : Recueil d'exercices d'algèbre supérieure. Edition MIR MOSCOU.
— J.RIVAUD : Exercices avec solutions tome 1 VUIBERT.
— J.RIVAUD : Exercices avec solutions tome 2 VUIBERT.
— LEBSIR HABIB : Travaux dirigés d'algèbre générale. Dar el-houda Ain M'LILA.
— Jean-Pierre Escofier : Toute l'algèbre de la licence. Cours et exercices corrigés. Dunod.
— J.Lelong-Ferrand, J.M.Arnaudiès : Cours de mathématiques. Tome 1 Algèbre 3^{e}édition. Classes préparatoires 1ercycle universitaire. Dunod.
— A.DONEDDU : ALGEBRE ET GEOMETRIE 7 Mathématiques spéciales Premier cycle universitaire. VUIBERT.
— COLLET Valérie : MATHS Toute la deuxième année. ellipses

Modalités d'évaluation :

Interrogation, Devoir surveillé, Examen final

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	Crédits	Code
S2	Électricité et magnétisme		4	7	IST 2.3
VHH	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**		
90h00	1h30	1h30	1h30		

Pré-requis :

— Notions de champ vectoriel et champ scalaire. —

Notions de calcul vectoriel.

— Charges électriques.

Objectifs:

— Identifier les sources des champs électrique et magnétique.

— Calculer et différencier les champs vectoriel et scalaire.

— Calculer le champ et le potentiel électriques produits par une distribution de charge.

— Calculer le champ magnétique produit par un courant électrique.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Champ et potentiel électrostatique

— La charge ponctuelle.
— La force électrique et loi de Coulomb.
— Champ et potentiel électrique (distribution discontinue de charge).
— Dipôle électrique : champ et potentiel électrique.
— Action du champ électrique sur un dipôle (orientation et état d'équilibre).
— Champ et potentiel électrique (distribution continue de charge).
— Théorème de Gauss.

Chapitre 2 : Les Conducteurs

— Propriétés de base.
— Charge induite et phénomènes d'influences
— Pression électrostatique. — Condensateurs, capacité (différents types), énergie emmagasinée.

Chapitre 3 : Courant électrique

— Notions d'intensité et de densité de courant.
— Résistance et loi d'Ohm, loi de Joule.

Chapitre 4 : Magnétostatique

— Introduction.
— Force magnétique et loi de Lorentz.
— Action d'un champ magnétique sur un courant électrique.
— Champ magnétique produit par un courant stationnaire : loi de Biot-Savart.
— Circulation du champ magnétique.

— Rotationnel du champ magnétique et loi d'Ampère.
— Flux du champ magnétique à travers une boucle fermée et induction. — Equations de Maxwell.

Travaux Pratiques de physique 2 :

— Montage d'un circuit électrique et appareils de mesure.
— Utilisation de l'oscilloscope.
— Pont de Wheatstone.
— Charge et décharge d'un condensateur.
— Champ magnétique à l'extérieur d'un conducteur.
— Champ magnétique de bobine simple : loi de Biot et Savart

Références bibliographiques :

— Physique, 2. Electricité et magnétisme, Harris Benson, éditions de Boeck. — Physique, 2. Electricité et magnétisme, Eugene Hecht, éditions de Boeck.
— Physique Générale, Electricité et magnétisme, Douglas Giancoli, éditions de Boeck

Modalités d'évaluation :

Interrogation, Devoir Surveillé, compte rendu des travaux pratiques, Examen final.

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	crédits	Code
02	Thermodynamique	4	7	IST 2.4

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
90h00	1h30	3h00	1h30

Pré requis :

Néant

Objectifs :

Les connaissances acquises permettent de caractériser le comportement des substances liquides, solides et gazeuses et d'évaluer leurs propriétés thermodynamiques pour différentes conditions (température, pression, corps purs simples, mélange idéal et en changement de phase)

Contenu de la matière

Chapitre I : **Notions de base en thermodynamique**
I.1 Rappel mathématique sur les dérivées partielles
I.2 Propriétés et états d'un système
I.3 Processus, équilibre et cycle thermodynamique
I.4 Densité, volume spécifique,
I.5 Pression, température et énergie

Chapitre II: **Propriétés thermodynamiques des substances pures**
II.1 Le gaz parfait
II.2 Comportement réel des gaz
II.3 Etats correspondants et écarts résiduels
II.4 Propriétés des liquides et solides

Chapitre III: **Concepts fondamentaux de la thermodynamique**
II.1 Premier principe et applications
II.2 Entropie et deuxième principe
II.3 Bilan entropique et irréversibilité
II.4 Propriétés de l'énergie libre et équilibre thermodynamique
II.5 Potentiel chimique et fugacité

Chapitre IV: **Equilibres des processus physiques**
IV.1 Equilibres de phase d'une substance pure
IV.2 Propriétés thermodynamiques des transitions de phase
IV.3 Comportement idéal des mélanges gazeux, liquides et solides
IV.4 Equilibres de phases d'un composé en mélange idéal
IV.5 Solubilité idéale et coefficient de partage

References bibliographiques:

Smith, E.B, Basic Chemical Thermodynamics, 2nd ed., Clarendon Press, Oxford, 1977.
Rossini, F. D., Chemical Thermodynamics, Wiley, New York, 1950. Florence,
Stanley I.Sandler,Chemical and Engineering Thermodynamics, Wiley, New York, 1977.
Elliot,J, Lira C.T, Introductory chemical engineering Thermodynamics , Prentice –Hall (1999)
Lewis G.N., Randal M., Thermodynamics, Mac Graw Hill
Hougen O.A., Watson K.M., Chemical process principles, Vol II: thermodynamics John Wiley and sons

Travaux Pratiques de Thermodynamique :

TP N° 1 : Etude de l'équation d'état d'un gaz parfait.
TP N° 2 : Valeur en eau du calorimètre.
TP N° 3 : Chaleur massique : chaleur massique des corps liquides et solides.
TP N° 4 : Etude de la solidification de l'eau pure.
TP N° 5 : Chaleur latente : Chaleur latente de fusion de la glace.
TP N° 6 : Détermination de la chaleur latente de vaporisation.
TP N° 7 : Chaleur de réaction: Détermination de l'énergie libérée par une réaction chimique (HCl/NaOH).
TP N° 8 : Les fonctions thermodynamiques d'un équilibre Acide –Base.
TP N° 9 : Etude de la variation de la pression en fonction de la température à l'équilibre (l-g) pour un système pur : eau.
TP N° 10 : Tension de vapeur d'une solution.
TP N°11 : Diagramme d'équilibre pour un système binaire.
TP N°12 : Diagramme d'équilibre pour un système ternaire.

Modalités d'évaluation:

Interrogation, Devoir Surveillé, compte rendu des travaux pratiques, Examen final.

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	crédits	Code
S2	**Dessin technique**		**2**	**2**	IST 2.5
VHH	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**		
45h00	-	-	3h00		

Pré-requis :
— Formes géométriques de base

Objectifs:
— Acquisition des notions de base du dessin —
Connaître la terminologie technique — Lire un
plan
A l'issue de ce contenu, il est attendu que l'étudiant soit capable de :
— Reconnaître les différents formats de présentation des dessins et leurs différents éléments
— Lecture d'un plan
— Acquisition des notions de base du dessin
— Connaître la terminologie technique
- Apporter des corrections à un dessin

Contenu de la matière :

Chapitre 01 : Dessin technique (03h00)
1.1 Introduction générale
1.2 Écritures
1.3 Présentation des dessins
1.4 Traits
1.5 Échelles

Chapitre 02 : Tracés géométriques (03h00) 2.1 Intersections **2.2** Raccordements

Chapitre 03 : Géométrie descriptive (03h00)
3.1 Projection du point
3.2 Projection d'une droite sur un plan
3.2.1 Droite parallèle au plan
3.2.2 Droite perpendiculaire au plan
3.3 Projection d'une surface sur un plan
3.3.1 Surface parallèle au plan
3.3.2 Surface inclinée par rapport au plan

3.3.3 Surface perpendiculaire au plan

Chapitre 04 : Projections orthogonales (06h00)

4.1 Projection des pièces prismatiques **4.2** Projection des pièces cylindriques **4.3** Projection des pièces coniques
4.4 Projection des pièces mixtes

Chapitre 05 : Dessin en perspectives (1h30)

5.1 Perspectives cavalières

5.2 Perspectives isométriques

Chapitre 06 : Cotation (1h30)
6.1 Règles générales de cotation **6.2** Applications

Chapitre 07 : Sections et coupes (1h30)
7.1 Coupes simples **7.2** Sections sorties
7.3 Sections rabattues

Chapitre 08 : Dessins d'ensembles (1h30)
8.1 Définition
8.2 Application
8.3 Dessins de définitions des pièces composantes

Modalités d'évaluation :
Interrogation, Devoir surveillé, Examen final

Références bibliographiques :

— A. Chevalier ; « Guide du dessinateur industriel »; hachette technique; Paris, 2011.
— A. Ricordeau, C. Corbet ; « Dossier de technologie de construction »; Casteilla; Paris, 2001.
— A. Ricordeau; « Géométrie descriptive appliquée au dessin »; Casteilla; Paris, 2009.
— C. Corbet, B. Duron ; « Lire le dessin technique »; Casteilla; Paris, 2005.

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	crédits	Code
S2	**Programmation(informatique 2)**		**2**	**2**	IST 2.6
VHH	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**		
45h00	-	-	3h00		

Pré requis : Informatique 1

Objectifs:
- Planifier et concevoir un programme utilisant des techniques structurées de développement.
- Prévoir, concevoir, créer et employer les fonctions en décomposant un problème en sous-tâches.
- Passer des arguments par référence ou par valeur entre fonctions. Différentes dimensions.
- Écrire des instructions de programmation valides pour déclarer, initialiser, manipuler et passer les pointeurs comme arguments aux fonctions.
- Utiliser et expliquer la relation entre les pointeurs et les valeurs qu'ils indiquent.
- Utiliser et manipuler les structures de données.
- Utiliser les outils du langage C pour l'implantation des solutions algorithmiques.

Contenu de la matière:

Introduction au langage C.
Les variables et les constantes : déclaration et manipulation
Les structures de testes IF THEN ELSE
Les boucles :boucle FOR et boucle WHILE.
Les procédures et les fonctions.
Structure d'une procédure / fonction
Appel d'une procédure / fonction
Les fonctions récursives (Concept d'algorithme récursif)
Passage d'algorithme récursif en algorithme itératif.
Exemples d'algorithmes récursifs et itératifs.
Les pointeurs et l'allocation dynamique de la mémoire.
Les structures de données complexes et les fichiers.
Les listes chaînées : concepts et implémentations.
Les piles et les files : concepts et implémentations.
Les fichiers : concepts et implémentations.
Notion de bibliothèque / module
Structures composées, tableaux, ensembles

Travaux Pratiques :
TP 1 : Montage et démontage d'un ordinateur.
TP 2 : Familiarisation avec l'environnement de développement C.
TP 3 : Manipulation des tableaux et des enregistrements.

TP 4 : Modularité : réalisation d'un TP utilisant des fonctions avec les différents types de passages de paramètres.
TP 5 : Récursivité : réalisation d'un TP utilisant la notion de récursivité.
TP 6 : Les pointeurs et l'allocation dynamique de la mémoire.
TP 7 : Manipulation des listes, des piles, des files et des fichiers : création des outils de manipulation des listes, des piles et des files tels que la création, l'insertion, la suppression.

Mode d'évaluation:

Interrogation écrite, devoir surveillé, examen final, compte rendu TP

Références bibliographiques:

— ZANELLA, P. and Ligier, Y. (1989). Architecture et technologie des ordinateurs. DUNOD informatique. DUNOD.
— BAJARD, J. (2004). Calcul et arithmétique des ordinateurs. Traité IC2 Information - Commande - Communication : Informatique et systèmes d'information. Hermes Science Publications.
— TOCCI, R. (1992). Circuits numériques : théorie et applications. DUNOD.
— BELAID, M. (2004). Architecture des ordinateurs : cours et exercices corrigés. Les Manuels de l'étudiant. Les Pages Bleues Internationales.
— WACK, B. (2013). Informatique pour tous en classes préparatoires aux grandes écoles. Eyrolles.
— GAUDEL, M., Soria, M., and Froidevaux, C. (1987). Types de données et algorithmes. Number vol. 1 in Collection didactique. Institut national de recherche en informatique et en automatique.
— CORMEN, T., LEISERSON, C., RIVEST, R., and CAZIN, X. (1994). Introduction à l'algorithmique. Science informatique. Dunod.
— CORMEN, T. (2013). Algorithmes : Notions de base. Informatique. Editions DUNOD.

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	Crédits	Code
S2	Les métiers de l'ingénieur		1	1	IST 2.8
VHH	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**		
22h30	1h30	-	-		

Pré requis : **Néant**

Objectifs :

Faire découvrir à l'étudiant, dans une première étape, l'ensemble des filières qui sont couverts par le Domaine des Sciences et Technologies et dans une seconde étape une panoplie des métiers sur lesquels débouchent ces filières. Dans le même contexte, cette matière introduit les nouveaux enjeux du développement durable ainsi que les nouveaux métiers qui peuvent en découler.

Contenu de la matière :

1. **Les sciences de l'ingénieur, c'est quoi ?**

Le métier d'ingénieur, historique et défis du 21eme siècle**,** Rechercher un métier/une annonce de recrutement par mot-clé, élaborer une fiche de poste simple (intitulé du poste, entreprise, activités principales, compétences requises (savoirs, savoir-faire, relationnel

2. **Filières de l'Electronique, Télécommunications, Génie Biomédical, Electrotechnique, Electromécanique, Optique & Mécanique de précision :**

- Définitions, domaines d'application (Domotique, applications embarquées pour l'automobile, Vidéosurveillance, Téléphonie mobile, Fibre optique, Instrumentation scientifique de pointe, Imagerie et Instrumentation médicale, Miroirs géants, Verres de contact, Transport et Distributions de l'énergie électrique, Centrales de production d'électricité, Efficacité énergétique, Maintenance des équipements industriels, Ascenseurs, Eoliennes, ...
- Rôle du spécialiste dans ces domaines.

3. **Filières de l'Automatique et du Génie industriel :**

- Définitions, domaines d'application (Chaînes automatisées industrielles, Machines outils à Commande Numérique, Robotique, Gestion des stocks, Gestion du trafic des marchandises, la Qualité, - Rôle du spécialiste dans ces domaines.

4. **Filières du Génie des Procédés, Hydrocarbures et Industries pétrochimiques :**

- Définitions, Industrie pharmaceutique, Industrie agroalimentaire, Industrie du cuir et des textiles, Biotechnologies, Industrie chimique et pétrochimique, Plasturgie, Secteur de l'énergie (pétrole, gaz), ...
- Rôle du spécialiste dans ces domaines.

1. Filières de l'Hygiène et Sécurité Industrielle (HSI) et du Génie minier :

- Définitions et domaines d'application (Sécurité des biens et des personnes, Problèmes environnementaux, Exploration et Exploitation des ressources minières, ...)
- Rôle du spécialiste dans ces domaines.

2. **Filières Génie Climatique et Ingénierie des Transports** - Définitions, domaines d'application (Climatisation, Immeubles intelligents, Sécurité dans les transports, Gestion du trafic et transports routiers, aériens, navals, ...)

- Rôle du spécialiste dans ces domaines.

3. **Filières du Génie Civil, Hydraulique et Travaux publiques : (2 semaines)**

- Définitions et domaines d'application (Matériaux de construction, Grandes Infrastructures routières et ferroviaires, Ponts, Aéroports, Barrages, Alimentation en eau potable et Assainissement, Ecoulements hydrauliques, Gestion des ressources en eau, Travaux Publics et Aménagement du territoire, Villes intelligentes, ...)
- Rôle du spécialiste dans ces domaines.

4. **Filière de l'Aéronautique, du Génie Mécanique, Génie Maritime et Métallurgie :**

- Définitions et domaines d'application (Aéronautique, Avionique, Industrie automobile, Ports, Digues, Production des équipements industriels, Sidérurgie, Transformation des métaux, ...)
- Rôle du spécialiste dans ces domaines.

Travail en groupe : Élaboration de fiches de postes pour des métiers de chaque filière à partir des annonces de recrutement retrouvées sur les sites de demande d'emploi (ex. **http : //www.onisep.fr/Decouvrir-les-metiers**,www.indeed.fr,**www.pole-emploi.fr**) (1 filière / groupe).
Selon les capacités des établissements, préconiser de faire appel aux doctorants et anciens diplômés de l'établissement dans un dispositif de tutorat/mentoring où chaque groupe pourra faire appel à son tuteur/mentor pour élaborer la fiche de poste/ découvrir les différents métiers du ST.

Travail personnel de l'étudiant pour cette matière :

L'enseignant chargé de cette matière peut faire savoir à ses étudiants qu'il peut toujours les évaluer en leur proposant de préparer des fiches de métiers. Demander aux étudiants de visionner chez eux un film de vulgarisation scientifique en relation avec le métier choisi (après leur avoir remis soit le film sur support électronique ou leur avoir indiqué le lien internet vers ce film) et leur demander de remettre ensuite un rapport écrit ou de faire une présentation orale du résumé de ce film, ... etc. La bonification de ces activités est laissée à l'appréciation de l'enseignant et de l'équipe de formation qui sont seuls aptes à définir la meilleure manière de tenir compte de ces travaux personnels dans la note globale de l'examen final.

Mode d'évaluation :

Contrôle continu, Examen final,

Références bibliographiques :

1- Quels métiers pour demain ? Éditeur : ONISEP, 2016, Collection : Les Dossiers.
2- J. Douënel et I. Sédès, Choisir un métier selon son profil, Editions d'Organisation, Collection : Emploi & carrière, 2010.
3- V. Bertereau et E. Ratière, Pour quel métier êtes-vous fait ? Editeur : L'Étudiant, 6e édition, Collection : Métiers, 2015.
4- Le grand livre des métiers, Éditeur : L'Étudiant, Collection : Métiers, 2017.

5- Les métiers de l'industrie aéronautique et spatiale, Collection: Parcours, Edition: ONISEP, 2017.
6- Les métiers de l'électronique et de la robotique, Collection: Parcours, Edition: ONISEP, 2015.
7- Les métiers du bâtiment et des travaux publics, Collection: Parcours, Edition : ONISEP, 2016. 9- Les métiers du transport et de la logistique, Collection : Parcours, Edition : ONISEP, 2016.
8- Les métiers de l'énergie, Collection : Parcours, Edition : ONISEP, 2016.
9- Les métiers de la mécanique, Collection : Parcours, Edition : ONISEP, 2014.
10- Les métiers de la chimie, Collection : Parcours, Edition : ONISEP, 2017.
11- Les métiers du Web, Collection : Parcours, Edition : ONISEP, 2015.

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	Crédits	Code
S2	**Langue étrangère 2 (Anglais)**		**1**	**1**	ISGC 2.7
VHH	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**		
22h30	-	1h30	-		

Pré requis :
Anglais Technique 1

Objectifs :
- To help students understand basic vocabulary of science and technology.
- To help students use essential vocabulary of science and technology.
- To consolidate/ reinforce grammar rules.
- To write meaningful sentences.
- To write coherent paragraphs.
- To answer written examination questions correctly.
- To read to grasp the general idea of a text.
- To read in order to find the main ideas within a text.
- To listen and comprehend basic functional scientific English.
- To communicate using concepts and terminology taught in classroom

Contenu de la matiére :

Unit one : Classifications and generalizations (11H15 mn)		
I. Topic one: Materials in Engineering 2. Topic two: Sources of energy 3. Topic three: Periodic table		
Discoveringlanguage (languageoutcomes) **a) Grammar— pronunciation** Present simple vs.Continuous vs. perfect Active & passive voice Pronunciation of must, can, should in the passive Weak forms of was and were Pronunciation of final —ed and —ch Compound nouns Adjectives ending in '-ly' Adverbs Affixes (-ic, -ilY, -ness) b) **Vocabulary** Structures used to express classification	Developingskills (skills and strategiesoutcomes) **a)Functions**: Classifying items in the form of diagrams Diagrams, levels of generalization Classifying items according to their properties and characteristics **b)Listening&speaking** ■ Listening to a lecture/talk (Classification) ■ Listening for specific information ■ Listening for general ideas Note taking ■ Speakingfrom notes ■ Making an oral summary	

	c) Reading &writing ■ Reading ■ Reading for specific information ■ Reading for generalideas ■ Contextualreference ■ Rephrasing ■ Guessing the meaning of words through context ■ Makinglogical links between sentences and paragraphsSummarizing ■ Analyzing and making as synthesis

Unit two :**Describing discoveries, inventions and experiments (11H15 mn)**

Discovering language (language outcomes)	Developing skills (skills and strategies outcomes)
a) Grammar— pronunciation ■ Past simple vs. continuous ■ Active & passive voice ■ Pronunciation of must, can, should in the passive ■ Weak forms of was and were ■ Pronunciation of final ed and ch ■ Sequencers (first, next...) ■ Noun modification **b) Vocabulary** Vocabulary related to discoveries and inventions Expressing cause/effect	**a) Functions**: ■ Making observations The use of the passive in the description of an experiment **b) Listening&speaking** ■ Listening to a presentation of (an invention, a discovery, an experiment) ■ Listening for specific information ■ Listening for general ideas Recognizing and showing a sequence of events Note taking ■ Speakingfrom notes ■ Talking about a given experiment Making an oral presentation of (a discovery) c**) Reading &writing** ■ Reading ■ Reading for specific information ■ Reading for generalideas ■ Contextualreference ■ Rephrasing ■ Guessing the meaning of words through context ■ Making logical links between sentences

TeachingActivities and Tasks:

- Text-basedactivities
- Small and large group discussions
- Exploration of theme
- Lecture and exposition
- Pre-review of vocabulary
- Reading Project (Assessment Information Attached)
- Writing Portfolio (Including product and process: assessment information attached)

- Oral presentation
- Quizzes, Debates, ... Other activities as assigned by instructor

Mode d'évaluation:

Évaluation continue + final exam

Références bibliographiques:

Supports très variés, allant d'articles et exercices créés pour le cours aux œuvres littéraires et aux manuels d'anglais en fonction du cours choisi.

Programmes détaillés des matières du 3ème semestre

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 Stockes
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⇒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. 1er cycle universitaire. Chiheb. (Intégrales doubles et triples, Séries, Transformations de Fourier et de Laplace, Equations aux dérivées partielles du 2^{iéme} ordre).
9. B.DEMIDOVITCH. Recueil d'exercices et de problèmes d'analyse mathématiques.11^{iéme} 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 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**
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

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	crédits	Code
S3	**Mécanique des fluides**	**3**	**5**	IST 3.4

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
67h30	1h30	1h30	1h30

Pré requis :

- Mécanique du point matériel
- Statique d'un corps solide
- Thermodynamique
- Analyse mathématique

Objectifs:

- Fournir des connaissances de base de la statique des fluides
- Apprendre à décrire un fluide en mouvement à l'aide de champs
- Mettre en place les théorèmes de la mécanique des fluides
- Fournir les éléments de base nécessaires à la résolution des problèmes d'écoulement de fluides parfaits et réels
- Savoir appliquer la relation fondamentale de l'hydrostatique (calcul de la pression en un point)
- Apprendre à calculer les forces hydrostatiques appliquées sur une surface
- Savoir appliquer le principe d'Archimède
- Savoir appliquer le théorème de Bernoulli
- Apprendre à manipuler les outils mathématiques de l'analyse vectorielle (différentielle, opérateurs gradient, divergence, rotationnel, laplacien)

Contenu de l'enseignement :

Chapitre I : Statique des fluides

1.1. Définition d'un fluide

1.2. Propriétés physiques de Fluide :
masse volumique - poids spécifique – densité – viscosité

1.3. Classification des fluides

1.3.1 Par compressibilité
– Fluide incompressible
– Fluide compressible

1.3.2. Par effet de viscosité
– Fluide parfait
– Fluide réel (Fluide Newtonien et non Newtonien)

1.4. Principes et théorèmes généraux

1.4.1. Notion de pression et échelle de pression:
-Pression atmosphérique ; - Pression relative ; - Pression absolue

1.4.2. Forces de pression en un point d'un fluide

1.4.3. Principe fondamental de la statique des fluides

1.5. Poussée hydrostatique

1.5.1.Définition

1.6. Centre poussée hydrostatique

1.6.1.Définition

1.6.2. Cas d'une paroi plane

1.6.3.cas d'une paroi courbée

1.7. Equilibre relatif

1.7.1. Pression dans un fluide soumis à une accélération horizontale

1.7.2. Pression dans un fluide soumis à une rotation uniforme

1.8. Principe d'Archimède

1.8.1. Corps complètement immergé

1.8.2. Corps partiellement immergé

Chapitre II : Cinématique des fluides

2.1. Description du mouvement d'un fluide

- Description Lagrangienne : trajectoire
- Description Eulérienne : Ligne de courant, tube de courant

2.2. Equation de continuité

2.2.1 Notion de Débit

2.2.2 Elaboration de l'équation de continuité

2.3. Fonction de courant

2.4. Type d'écoulements :

2.4.1 Ecoulement stationnaire
2.4.2 Ecoulement uniforme
2.4.3 Ecoulement Rotationnel
2.4.4 Ecoulement irrotationnel ou à potentiel de vitesse

Chapitre III : Dynamique des fluides incompressibles parfaits (Cours : 3h00, TD : 3h00)

3.1. Equation d'Euler et Théorème de Bernoulli

3.2. Applications du théorème de Bernoulli:

- Tube de Venturi
- Vidange d'un réservoir
- Tube de Pitot

3.3. Théorème de quantité de mouvement en régime permanent

- Réaction d'un jet
- Jet impactant

Chapitre IV : Dynamique des fluides réels incompressibles (Cours : 6h00, TD : 6h00)

4.1. Viscosité d'un fluide

- Viscosité dynamique
- Viscosité cinématique

4.2. Ecoulement de fluide dans une canalisation (Ecoulement de Poiseuille)

4.3. Régimes d'écoulement - Nombre de Reynolds

4.4. Pertes de charge

4.4.1 Pertes de charge linéaires

4.4.2 Pertes de charge singulières

4.4.3 Diagramme de Moody

4.5. Théorème de Bernoulli généralisé

4.5.1 Avec production d'énergie

4.5.2 Avec pertes de charge

4.6.N**otion de couche limite**

Travaux Pratiques :

Hydrostatique

- Poussée hydrostatique

Hydrodynamique

- Déversoirs
- Venturi

Modalités d'évaluation :

Interrogation, Devoir surveillé, Travaux pratiques, Examen final

Références Bibliographiques :

[1] Mécanique des fluides 2eannée PC-PC*/PSI-PSI* J.M. BREBEC – Ed HACHETTE

[2] Physique théorique : Mécanique des fluides LANDAU et LIFCHITZ – Ed ELLIPSES

[3] Mécanique des fluides 2eannée PC, PSI : Problèmes corrigés LUMBROSO– Ed DUNOD

[4] Mécanique des fluides appliquée OUZIAUX – Ed DUNOD

[5] Mécanique des fluides et hydraulique : cours et problèmes, RANALD– Ed SCHAUM

[6] Mécanique des fluides Puissance prépas, PC-PSI A. HEINRICH – Ed BREAL

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 permettent 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. 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. Mantion, 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	Informatique 3 (Matlab)	**2**	**2**	IST 3.6

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
45h00	1h30	-	1H30

Prérequis :
Informatique 1 et Informatique 2

Objectifs :
- Initier l'apprenant à la programmation sous l'environnement MATLAB / Simulink

Contenu de la matière :

Première Partie

1- Qu'est-ce que MATLAB
2- Interface Matlab
3- Les opérations de base
4- Affichage 2D et 3D
5- Déclaration de variables, vecteurs et matrices.
6- Manipulation matrice.
7- Programmation sous condition (if .elseif)
8- Les Boucles (for, while)
9- Les fonctions (structure d'une fonction simple)

Deuxième partie (Simulink)

10- Environnement Simulink
11- Boites à outils de base
12- Construction d'un diagramme Simulink (système de premier ordre, deuxième ordre)
13- Simulation sous Simulink (paramétrage et exportation des données)

Modalités d'évaluation :
Interrogation, Devoir surveillé, Travaux pratiques, Examen final

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. Coordonnés 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	Anglais Technique		2	2	IST 3.8
VHH	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**		
45h00	-	3h00	-		

Pré requis : Langue étrangère 1 et 2

Objectifs :

- To reinforce grammar rules.
- To train students to read and comprehend technical passages.
- To identify and understand technical concepts and vocabulary.
- To take part in discussion on scientific topics.
- To listen to recorded passages and comprehend functional English.
- To communicate using concepts and terminology taught in classroom

Contenu de la Matière :

Unit one : Describing amounts and quantities

Discovering language (language outcomes)	Developing skills (skills and strategies outcomes)
a) Grammar— pronunciation Prepositions Phrasal verbs Comparing / contrasting b) Vocabulary Vocabulary related to amounts and quantities Numbers and figures Graphs, charts and diagrams Mathematical symbols used in engineering Greek letters and abbreviations used in engineering	a) Functions: Drawing graphs, diagrams and charts Completing a diagram ▪ Interpretation of diagrams ▪ Transformation of descriptions into diagrams, charts... ▪ Making comparisons based on diagrams ▪ Inductions based on diagrams and tables b) Listening & speaking Listening to a presentation Listening for specific information Listening for general ideas Note taking Speaking from notes Making a speech c) Reading & writing: Reading – Reading for specific info Reading for general Rephrasing Responding to a text Reading a graph/report Analyzing and making a synthesis Writin from a flow chart

Unit two: Instructing and giving advices
1. Topic one: Safety at work

<table>
<tr><td colspan="2">2. Topic two: Instruction manual</td></tr>
<tr><td>Discovering language (language outcomes)

a) <u>Grammar— pronunciation</u>
The imperative o Modals

If-clauses
Active / passive form , Pronouncing weak forms of could, should
Pronunciation of must, can, should in the passive
Weak forms of was and were
Pronunciation of final ‘ ed’ and ‘ch’
<u>b) Vocabulary</u>
Forming nouns by adding suffix —ty to adjectives
Forming opposites by adding prefixes dis—, il—, ..
Forming adjectives with suffixes —ive and —al
Forming new words with prefixes de— and dis—
Forming new words with suffixes —ic and — ment</td><td>Developing skills(skills and strategies outcomes)

<u>a) Functions</u>:
Expressing condition with if
Expressing warnings with unless
Expressing obligation with have and must
Expressing obligation, ability and possibility (modals)
Instructing & giving advice (imperative)
Inductions based on diagrams
b) <u>Listening & speaking</u>
Asking for and giving advice and warning using should, ought to and had better
<u>c) Reading & writing</u>
Reading a warning notice, an instruction manual/leaflet
Skimming
Scanning
Identifying and using reference words
Writing a warning notice, an instruction manual/leaflet</td></tr>
<tr><td colspan="2">Teaching Activities and Tasks:
• Text-based activities
• Small and large group discussions
• Exploration of theme
• Lecture and exposition
• Pre-review of vocabulary
• Reading Project (Assessment Information Attached)
• Writing Portfolio (Including product and process: assessment information attached)
• Oral presentation
• Quizzes
• Debates
• Other activities as assigned by instructor</td></tr>
</table>

<u>Mode d’évaluation:</u>Evaluation continue + final exam

<u>Références bibliographiques:</u>

Supports très variés, allant d'articles et exercices créés pour le cours aux œuvres littéraires et aux manuels d'anglais en fonction du cours choisi.

Programmes détaillés des matières du 4ème semestre

Fiche de renseignement Matière

SEMESTRE	Intitulée de la matière	Coefficient	Code
S4	Analyse numérique 2	4	Anal.Num.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 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
S4	**Analyse numérique 2**	**3**	**5**	IST 4.1

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 Interpolation et approximation polynomiale

1.6. Interpolation de Lagrange : existence et unicité du polynôme de Lagrange, Calcul du polynôme de Lagrange, estimation de l'erreur d'approximation.

1.7. Interpolation de Newton : table des différences Divisées, Polynôme de Newton, estimation de l'erreur d'approximation.

1.8. Interpolation de Hermite : existence et unicité du polynôme d'interpolation de Hermite, estimation de l'erreur d'approximation.

1.9. Approximation au sens des moindres carrés : méthode classique des moindres carrés, polynômes orthogonaux, Polynômes trigonométriques, transformée de Fourier rapide.

1.10. 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
4	**Electricité générale**		**2**	**4**	IST 4.2
VHS	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**		
45h00	1h30	1h30	-		

Pré-requis :
Notions de base de mathématique et physique.

Objectifs : Objectifs:

- Apprendre les bases de l'électricité

Se familiariser avec les circuits élémentaires utilisés afin d'être capable d'identifier les différents blocs fonctionnels d'un schéma électrique

Contenu de la matière

Chapitre 1. Régime continu et Théorèmes fondamentaux
Définitions (dipôle, branche, nœud, maille), générateurs de tension et de courant (idéal, réel), relations tension-courant (R, L, C), diviseur de tension, diviseur de courant. Théorèmes fondamentaux : superposition, Thévenin, Norton, Millmann, Kennelly, Equivalence entre Thévenin et Norton, Théorème du transfert maximal de puissance.

Chapitre 2 : Etude des circuits en régime Transitoire
Circuit RC en régimes transitoires (charge et décharge), Circuits RL en régimes transitoires, Circuits RLC en régimes transitoires.

Chapitre 3 : Etude des circuits élémentaires en régime sinusoïdal
Signal électrique, Régime sinusoïdal, Systèmes de phase, Représentation d'un signal sinusoïdal, Diagramme de Fresnel, Dipôles simples soumis à un régime sinusoïdal, Résistance, Bobine, Condensateur, Généralisation de la loi d'Ohm, Impédance et admittance complexes, Impédances et admittances complexes des dipôles élémentaires (R, L, C), Association des impédances, Cas d'un condensateur réel, Cas d'une bobine réelle, Etude d'un circuit RLC série.

Chapitre 4 : Lois fondamentales des circuits électriques en régime alternatif
Dipôle, Circuit électrique, Lois de Kirchhoff, Loi des nœuds (Première loi de Kirchhoff), Loi des mailles (Deuxième loi de Kirchhoff), Méthode des courants des mailles, Théorème de Millman, Théorème de superposition, Théorèmes de Thévenin et de Norton, Théorème de Thévenin, Théorème de Kennelly, Passage du circuit triangle (π) au circuit étoile (T), Passage du circuit étoile (T) au circuit triangle (π).

Chapitre 5 : Puissances électriques en régime sinusoïdal
Energie et puissances, Puissance électrique, Energie électrique, Transformation de l'énergie, Récepteur, Générateur, Conservation de l'énergie et rendement, Puissances en régime sinusoïdal, Puissance instantanée, Puissance instantanée des dipôles élémentaires, Triangle des puissances, Théorème de Boucherot, Mesure des puissances électriques, Mesure de facteur de puissance, Amélioration du facteur de puissance.

Chapitre 6. Quadripôles passifs

Représentation d'un réseau passif par un quadripôle (Z, Y, ABCD). Grandeurs caractérisant le comportement d'un quadripôle dans un montage (impédance d'entrée et de sortie, gain en tension et en courant), application à l'adaptation. Filtres passifs (passe-bas, passe-haut, …), Courbe de gain, Courbe de phase, Fréquence de coupure, Bande passante.

Modalités d'évaluation :

Interrogation, Devoir surveillé, Travaux pratiques, Examen final

Références bibliographiques

T. Neffati. Electricité générale. 2008. Editions Dunod,
D. Bohn. . Electricité générale. 2009. Editions SAEP,
Y. Granjon. Electricité générale. 2009. Editions Dunod.
G. Séguier. Electrotechnique Industrielle. Editions Technique et Documentation. 1980.
J. P. Six et Vandeplanque. Exercices et problèmes d'Electrotechnique. Ed. Tech. et Doc. 1980
C. Toussaint. Problèmes résolus d'Electrotechnique. Edition Dunod. 1970.
C. Toussaint. Cours d'Electrotechnique. F-1-2 et 3. Edition Dunod. 1970.
Fouille. Electrotechnique. Tomes 1-2 et3. Editions Dunod. 1976.
Fouillé et C. Naudet. Problèmes d'électricité générale. Editions Dunod, 1972.
Saint-Jean, Electrotechnique et Machines Electriques. Editions Eyrolles. 1980.
M. Bornand, Electronique Tome 1 et 2

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	Crédits	Code
4	**Electronique fondamentale**		**2**	**4**	IST 4.3
VHS	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**		
45h00	1h30	1h30	-		

Prérequis :
Cours de Structure de la matière et d'Electricité et Magnétisme (Physique2).

Objectifs :
Ce cours permet à l'étudiant deconnaitre les propriétés, les modèles électriques et les caractéristiques des composants électroniques : diodes, transistors bipolaires et amplificateurs opérationnels. Ces composants entrant dans la constitution de nombreux montages électroniques réalisant des fonctions ou opérations très variées**.**

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

Références bibliographiques:

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, Publitronic-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
S4	Resistance des matériaux	**3**	**5**	IST 4.4

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
67h30	1h30	1h30	1h30

Pré requis :

- Mathématiques (Calcul intégral et différentiel)
- Mécanique (les lois de la statique)

Objectifs:

– Assimiler les notions fondamentales de la RDM
– Comprendre l'importance du choix des formes géométriques dans la RDM
– S'imprégner des notions d'efforts internes
– Saisir la relation entre le chargement extérieur et les efforts internes
– Apprendre à tracer les diagrammes des éléments de réduction et les exploiter
– Savoir interpréter les différents diagrammes des sollicitations
– Dimensionner des pièces de construction

Contenu de la matière :

1. HYPOTHESES DE LA RESISTANCE DES MATERIAUX
1.1. But de la résistance des matériaux
1.2. Hypothèses générales
1.3. Définitions des sollicitations

2. CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES DES SECTIONS PLANES
2.1. Caractéristiques en axe quelconque
2.1.1. Moment statique
2.1.2. Centre de gravité
2.1.3. Moment d'Inertie quadratique
2.1.4. Rayon de giration
2.1.5. Produit d'Inertie
2.1.6. Moment d'Inertie polaire
2.1.7. Théorème des axes parallèles
2.2. Caractéristiques géométriques des sections planes composées
2.3. Caractéristiques Principales
2.3.1. Moment d'inertie par rapport à des axes de direction variable
2.3.2. Axes principaux d'Inertie/ Moments principaux d'inertie

3. NOTIONS DES CONTRAINTES
3.1. Vecteur contrainte en un point
3.2. Etat plan de contraintes et directions principales : Représentation graphique de MOHR
3.3. Axes principaux d'Inertie/ Moments principaux d'inertie

4. LES SOLLICITATIONS SIMPLES
4.1. Traction et compression simples

4.1.1. Définition
4.1.2. Relation entre l'effort normal et l'allongement
4.1.3. Loi de Hooke
4.1.4. Condition de résistance
4.2. Cisaillement simple
4.2.1. Définitions et hypothèses
4.2.2. Condition de résistance
4.2.3. Applications
4.3. Torsion
4.3.1. Définition et hypothèses
4.3.2. Etude d'une section carrée
4.3.3. Applications (arbre creux et arbre plein)
4.4. Flexion plane
4.4.1. Définition et hypothèses
4.4.2. Flexion simple (étude et répartition des contraintes)
4.4.3. Flexion pure (étude et répartition des contraintes)
4.4.4. Flexion déviée (étude et répartition des contraintes)
4.4.5. Contraintes et rayon de giration
4.5. Les poutres
4.5.1. Définition et hypothèses
4.5.2. Les éléments de réduction (M,N,T)
4.5.3. Les diagrammes (M,N,T)

Travaux Pratiques RDM

– TP 1 : Essais de Traction
– TP 2 : Essais de Flexion.
– TP 3 : Essais de Torsion

Modalités d'évaluation :

Interrogation, Devoir surveillé, Travaux pratiques, Examen final

Références bibliographiques :

- Traité de résistance de matériau (Massonet)
- Résistance Des Matériaux (Prof Bourahla)

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	Crédits	Code
4	**Théorie du Signal**		**2**	**4**	IST4.5
VHS	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**		
45h00	1h30	1h30	-		

Prérequis : Cours Analyse et Algèbre.

Objectifs :
- Acquérir des notions sur la « description mathématique » des signaux.
- Mettre en évidence les principales caractéristiques des signaux (distribution fréquentielle, énergie, etc.) et d'analyser les modifications subies lors de la transmission ou du traitement de ces signaux.

Contenu de la matière :

CHAP 1 : GENERALITES SUR LES SIGNAUX

1. Définition de la notion du signal et transmission de l'information
2. Classification des signaux (morphologique, spectrale, …etc.),
3. Représentation vectorielle des signaux
4. Notions de puissance et d'énergie. Exemples de signaux de base (impulsion rectangulaire, triangulaire, rampe, échelon unité, signe, Dirac …etc.)

CHAP 2 : ANALYSE DES SIGNAUX DETERMINISTES A TEMPS CONTINU

1. Signaux périodiques : Décomposition en série de Fourier (Spectre de Fourier des signaux périodiques)
2. Signaux apériodiques à énergie finie : Transformée de Fourier à temps continue (propriétés : Linéarité, Homothétie, Théorème du retard, Dualité temps-fréquence, Théorème de modulation, Intégration et dérivation /au temps), Densité Spectrale d'Energie, Identité de Parseval…).
3. Transformées de Fourier des signaux à énergie infinie.

CHAP 3 : TRANSFORMEE DE LAPLACE

1. Définition de la transformée de Laplace
2. Transformées de Laplace de certains signaux courants (Dirac, échelon unité, …)
3. Propriétés de la transformée de Laplace
4. La transformée inverse de Laplace
5. Formulation du produit de convolution, propriétés du produit de convolution.
6. Applications aux Systèmes linéaires invariant dans le temps (LIT) (Analyses temporelle et fréquentielle, et propriétés).

CHAP 4 : ECHANTILLONNAGE

1. Echantillonnage idéal : Définition.
2. Théorème d'échantillonnage de Shannon-Nyquist
3. Recouvrement de spectre ou aliasing
4. Reconstruction des signaux échantillonnés

CHAP 5 : SIGNAUX DETERMINISTES A TEMPS DISCRET

1. Définitions et exemples de signaux discrets.
2. Propriétés des signaux discrets (Périodicité, Energie, Puissance moyenne,…).
3. Fonction d'auto-corrélation d'un signal discret (à énergie finie, à puissance moyenne finie, périodique)
4. Fonction d'inter-corrélation de deux signaux discrets (à énergie finie, à puissance moyenne finie)
5. Produit de convolution.

CHAP 6 : TRANSFORMEE DE FOURIER DISCRETE (TFD)

1. Définition et propriétés de la TFD (TFD directe, TFD inverse, linéarité, translation du signal discret, symétrie, convolution circulaire, égalité de Parseval).
2. Comparaison entre la transformée de Fourier et la TFD.
3. Méthode d'analyse (Fenêtres de pondération, Technique du Zéro padding ou remplissage par des zéros, …).

Mode d'évaluation :

Interrogation écrite, devoir surveillé, examen final.

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 traitementdu signal - Cours et exercices corrigés'', Dunod, 2004.

SEMESTRE	Intitulé de la matière		Coefficient	Crédits	Code
4	**Mesure et métrologie**		**2**	**3**	IST 4.6
VHS	**Cours**	**Travaux dirigés**	**Travaux Pratiques**		
45h00	1h30	-	1h30		

Pré-requis :
Notions de mathématique, notion de physique, circuits électriques

Objectifs :

- Acquérir des notions de base en métrologie
- Connaitre les limites d'une mesure prise expérimentalement
- Evaluer l'incertitude
- Appliquez différentes techniques pour mesurer des grandeurs électriques

Contenu de la matière :

Métrologie :

- Généralités, normes, métrologie et qualité,
- Catégorie de métrologie : métrologie scientifique, métrologie industrielle, métrologie légale, vocabulaire de la métrologie
- Généralités sur la mesure : unités de mesure, méthodes de mesure, les étalons de mesure, les erreurs de mesure,
- Calculs d'erreurs de mesure : incertitude absolue, incertitude relative, présentation d'un résultat de mesure,

Mesure électrique :

- Méthodes de mesure des grandeurs électriques : méthodes directs, indirects, méthode des ponts, méthode de résonance,
- Mesure des grandeurs électriques : mesure des courants et des tensions,
- Appareils de mesure analogiques,
- Appareils de mesure numériques.
- Mesures chronométriques,

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] . **https://langloisp.users.greyc.fr/metrologie/cm/index.html**
[8] . **http://www.doc-etudiant.fr/Sciences/Physique/Cours-Introduction-a-la-Metrologie-Industrielle-8223.htmlFM**

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	crédits	Code
4	**Informatique 4**	**2**	**2**	IST 5.7

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
45h00	1h30	-	1h30

Prérequis : Informatique 1, Informatique 2

Objectifs :
- Initier l'apprenant à la programmation Python

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, examen final

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;

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	crédits	Code
4	**Informatique 4**	**2**	**2**	IST 5.7

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
45h00	1h30	-	1h30

Prérequis : Informatique 1, Informatique 2

Objectifs :
- Initier l'apprenant à la programmation Python

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, 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, examen final

Références bibliographiques :

[8] . Allen B. Downey Think Python: How to Think Like a Computer Scientist, O'Reilly Media, 2015;
[9] . 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;
[10] . Barry, P. Head first Python: A brain-friendly guide. " O'Reilly Media, Inc.", 2016;
[11] . Ramalho, L.. Fluent Python. " O'Reilly Media, Inc.", 2022;
[12] . Swinnen, G.. Apprendre à programmer avec Python 3. Editions Eyrolles, 2012;
[13] . Le Goff, V.. Apprenez à programmer en Python. Editions Eyrolles, 2019;
[14] . Matthes, E. Python crash course: A hands-on, project-based introduction to programming. no starch press, 2019;

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	Crédits	Code
04	**Conception Assistée par Ordinateur**	**2**	**2**	IST 4.8

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
45h	-	-	**3h00**

Prérequis :

- Dessin industriel
- Technologie de construction mécanique
- Conception des systèmes

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 la matière :

Chapitre 1 : Introduction à la CAO

- Modélisation 2D/3D à l'aide de l'outil informatique
- Principe de fonctionnement des modeleurs 3D

Chapitre 2 : Autocad

- **Dessin 2D**

5. Présentation du logiciel
6. Coordonnés cartésiennes et polaires
7. Dessin de base
8. Commandes de dessin et de modifications

- **Modélisation3D**

4. Système de coordonnées utilisateur dans l'espace (SCU)
5. Eléments de base et opération booléenne
6. Visualisation et affichage

Capitre 3 : SOLIDWORKS

- Présentation du logiciel SolidWorks
- Gestion des fichiers (Pièces, assemblage, Mise en plan)
- Création de pièces
  - L'esquisse
  - Fonctions de création des volumes (Bossages)
  - Fonctionnalités avancées
  - Outils d'aide à la création
- Création des assemblages
- Techniques de mise en plan

Modalités d'évaluation :

Interrogation, Travaux pratiques, Examen final

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.

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	Crédits	Code
04	Techniques d'expression, d'information et de communication	01	01	IST 4.9

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
22h30		1h30	-

Pré requis : connaissances préalables
Langues (Arabe ; Français ; Anglais)

Objectifs :
Cet enseignement vise à développer les compétences de l'étudiant, sur le plan personnel ou professionnel, dans le domaine de la communication et des techniques d'expression. Il permet aussi à l'étudiant de connaitre les techniques, les outils et les méthodes utilisés pour faciliter les communications.

Contenu de la matière:
Chapitre 1: Rechercher, analyser et organiser l'information
Identifier et utiliser les lieux, outils et ressources documentaires, Comprendre et analyser des documents, Constituer et actualiser une documentation.
Chapitre 2 : Améliorer la capacité d'expression
Prendre en compte la situation de Communication, Produire un message écrit, Communiquer par oral, Produire un message visuel et audiovisuel, Améliorer la capacité de communication en groupe.
Chapitre 3 : Développer l'autonomie, la capacité d'organisation et de communication dans le cadre d'une démarche de projet
Se situer dans une démarche de projet et de communication, Anticiper l'action, Mettre en œuvre un projet : Exposé d'un compte rendu d'un travail pratique (Devoir à domicile).
Chapitre 4 : Les TIC - Définition et Evolution
Définition, Les activités utilisant les TIC, La maîtrise des compétences des TIC, Evolution des TIC, Services de l'information et de la communication
Chapitre 5 : Recherche, utilisation et récupération de l'information.
Les annuaires de recherche (YAHOO, GOOGLE), Les moteurs de recherche, Le langage d'interrogation et de recherche, Récupération et impression d'une page HTML, Récupération d'une image, Téléchargement d'un fichier ou d'un logiciel, Lecture d'un fichier HTML en local, Lecture d'un fichier multimédia enregistré sur le Web.
Chapitre 6 : Droits des TIC
Criminalité informatique, Droit des médias, Droit des communications électroniques, Droit du commerce électronique, Gouvernance d'Internet, …
Chapitre 7 : Sécurisation des informations sensibles, Protection des données confidentielles et Préservation des nuisances.
Sauvegarde des données importantes, Loi "Informatique et libertés", Dangers d'Internet, Piratage informatique, Protection de la machine, Protection contre les virus, Protection contre Les cybermenaces ou menaces en ligne (Phishing, spam emails, spyware, malware, ransomware, viruses and trojanhorses, man-in-the-middle attacks, etc.), Prévenir la perte de données, Les pourriels ou spams, Les canulars (hoax), La cryptologie, La signature

électronique….

Mode d'évaluation: Contrôle continu, examen final

Références bibliographiques (L*ivres et polycopiés, sites internet, etc.)*

1. Jean-Denis Commeignes, 12 méthodes de communications écrites et orale – 4éme édition, Michelle Fayet et Dunod 2013.
2. Denis Baril, Sirey, Techniques de l'expression écrite et orale, 2008.
3. 3- Matthieu Dubost, Améliorer son expression écrite et orale toutes les clés, Edition Ellipses 2014.
4. Allegrezza Serge etDubrocard Anne (edited by). Internet Econometrics. Palgrave Macmillan Ltd, 2011. ISBN-10: 0230362923 ; ISBN-13: 9780230362925
5. Anduiza Eva, Jensen J. Michael etJorbaLaja (edited by). Digital Media and Political Engagement Worldwide. Cambridge UniversityPress - M.U.A, 2012. ISBN-10: 1107668492 ; ISBN-13: 9781107668492
6. Baron G.L., et Bruillard E. L'informatique et ses usagers dans l'éducation. Paris, PUF, 1996. ISBN-10: 2130474926; ISBN-13: 978-2130474920
7. En ligneChantepie P. et Le Diberder A. Révolution numérique et industries culturelles. Repères. Paris, La Découverte, 2010. ISBN-10: 2707165050; ISBN-13: 978-2707165053
8. Dawn Medlin B. Integrations of Technology Utilization and Social Dynamics in Organizations. Information Science Reference (Isr), 2012. ISBN-10: 1-4666-1948-1; ISBN-13: 978-1-4666-1948-7
9. Devauchelle B. Comment le numérique transforme les lieux de savoirs. FYP Editions, 2012. ISBN-10: 2916571612; ISBN-13: 978-2916571614
10. Greenfield David. « The Addictive Properties of Internet Usage ». In Internet Addiction, 133?153. John Wiley & Sons, Inc., 2007. ISBN: 9780470551165. http://dx.doi.org/10.1002/9781118013991.ch8.
11. Kurihara Yutaka et [Al.]. Information technology and economic development. Information Science Reference (Isr), 2007. ISBN 10: 1599045818 ; ISBN 13: 9781599045818
12. Paquelin D. L'appropriation des dispositifs numériques de formation. Du prescrit aux usages. Paris, L'Harmattan, 2009. ISBN-10: 2296085563 ; ISBN-13: 978-2296085565
13. Tansey Stephen D. Business, information technology and society. Routledge Ltd, 2002. ISBN-10: 0415192137 ; ISBN-13: 978-0415192132

Programmes détaillés des matières du 5ème semestre

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	Crédits	Code
05	Mécanique des milieux continus 1	02	04	CSSM.5.1

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
45h	1h30	1h30	-

Pré requis : connaissances préalables

Mécanique rationnelle, Sciences des matériaux, TP Résistance des matériaux, Algèbre linéaire, Calcul matriciel, Equations différentielles, Elasticité et Résistance des matériaux.

Objectifs :

Apprendre aux étudiants, les fondements théoriques et préceptes méthodologiques, permettant de résoudre analytiquement certains problèmes d'élasticité linéaire.

La mécanique des milieux continus permet d'analyser le mouvement d'un corps ou d'un objet matériel. La continuité du domaine est définie mathématiquement par des fonctions continues caractérisant le domaine. On s'interesse aux domaines matériels subissant des transformations continues surtout les domaines ayant des comportements de corps solide. Les transformations continues du domaine engendrent des tenseurs de déformations et de contraintes, lesquelles sont reliées par des lois de comportement.

Contenu de la matière:

Chapitre I : Introduction à la mécanique des milieux continus **(3 semaine)**
Chapitre II : Calcul tensoriel et notation indicielle **(4 semaines)**
II-1 Tenseurs
II-2 Notation indicielle : convention de somme, indice libre, indice muet, symbole de Kronecker, symbole de permutation. II-3 Champ tensoriel et différentiation d'un champ tensoriel: différentiation d'un vecteur, gradient d'un scalaire, divergence et rotationnel d'un vecteur, Laplacien d'un scalaire, gradient d'un vecteur et divergence d'une matrice.
II-4 Théorèmes intégrales de Gauss et de Stokes
Chapitre III: Tenseur de déformations **(4 semaines)**
III-1 Le mouvement et ses représentations
III-2 Déformation d'un milieu continu: notion de déformation, Définition de l'opérateur des déformations, tenseur de déformations. III- 3 Invariants du tenseur de déformations
III-4 Equations de compatibilité
Chapitre IV : Tenseur de contraintes **(4 semaines)**
IV-1 Tenseur de contraintes et des invariants
IV-2 Equation d'équilibre et symétrie du tenseur de contraintes
IV-3 Contrainte normale et contrainte tangentielle
IV-4 Directions principales et contraintes principales
IV-5 Tricercles de Mohr
IV-6 Cas particuliers du tenseur de contraintes
VII - 5 Exemples de résolution des problèmes d'élasticité par la fonction d'Airy.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu : 40% ; examen : 60%.

Références bibliographiques (Livres et polycopiés, sites internet, etc.)

1. Mohamed, N. A. N. (2023). Introduction to Continuum Mechanics for Engineers. In Introduction to Continuum Mechanics for Engineers. https://doi.org/10.1007/978-981-99-0811-0
2. Gonzalez, O., & Stuart, A. M. (2008). A first course in continuum mechanics. In A First Course in Continuum Mechanics. https://doi.org/10.1017/CBO9780511619571
3. Das, A. (2007). Tensors: The mathematics of relativity theory and continuum mechanics. In Tensors: The Mathematics of Relativity Theory and Continuum Mechanics. https://doi.org/10.1007/978-0-387-69469-6
4. Nik Abdullah Nik Mohamed. Introduction to Continuum Mechanics for Engineers-With Solved Problems. Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-99-0811-0
5. Mécanique des milieux continus - Tome 1 - Concepts généraux par Jean Salençon, Edition Ecole Polytechnique de Paris, (2005).
6. Mécanique des milieux continus - Tome 2 - Thermoélasticité par Jean Salençon, Edition Ecole Polytechnique de Paris, (2002).
7. Mécanique des milieux continus - Tome 3 - Milieux curvilignes par Jean Salençon, Edition Ecole Polytechnique de Paris, (2002).
8. Mécanique des milieux continus, par P. Germain, Editions Masson, Paris (1983)
9. Théorie de l'élasticité, par S. Timoshenko et J.M.Goodier, Librairie Polytechnique Ch. Béranger, 1961
10. Mécanique des milieux continus - 4e édition: Cours et exercices corrigés, par Jean Coirier et Carole Nadot-Martin, Edition Dunod, 2013
11. Modélisation mathématique et mécanique des milieux continus, Par Roger Temam et Alain Miranville, Edition Scopos, Springer.
12. Mécanique des milieux continus, par G. Duvaut, Edition Masson, 1990
13. Introduction à la mécanique des milieux continus, par Paul Germain et Patrick Muller, Edition Masson, 1995
14. Mécanique des milieux continus: une introduction, Par John Botsis et Michel Deville, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	Crédits	Code
05	Thermodynamique et conversion d'énergie 1	03	05	CSSM.5.2

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
45h	1h30	1h30	-

Pré requis : connaissances préalables
Thermodynamique, Mathématiques de base

Objectifs :

Connaitre les applications de la thermodynamique dans les sciences de l'ingénieur. L'objectif est d'arriver à analyser des systèmes énergétiques, l'étude de la vapeur d'eau et introduire l'étude des cycles des machines thermiques et frigorifiques.

Contenu de la matière:

Chapitre 1. Propriétés des substances pures
Substance pure, Propriétés d'une substance pure, Changement de phase d'une substance pure, Les diagrammes thermodynamiques, Propriétés thermodynamiques des systèmes diphasiques, Équations d'états
Chapitre 2. Machines thermiques
Généralités sur les cycles, Notion de rendement
Chapitre 3. Les cycles de vapeur d'eau
Cycle de Carnot, Cycle de Rankine, Cycle à resurchauffe, Cycle à régénération, Cycle binaire
Chapitre 4. Les cycles théoriques des moteurs à combustion interne
La machine frigorifique et pompe à chaleur réels
Chapitre 5. Les cycles de réfrigération et les pompes à chaleur
Généralités sur les cycles moteurs à gaz, Moteurs à combustion interne à piston (Cycle de Carnot, Cycle d'Otto, Cycle de Diesel, Cycle mixte), Installations à turbines à gaz (Cycles de Brayton, Cycles de Brayton à régénération, Cycle de Brayton avec refroidissement intermédiaire), Moteurs à réaction

Mode d'évaluation:
Contrôle continu : 40% ; examen : 60%.

Références bibliographiques (Livres et polycopiés, sites internet, etc.)

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	Crédits	Code
05	Mécanique analytique	02	04	CSSM.5.3

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
45h	1h30	1h30	-

Pré requis : connaissances préalables

Connaissances de base en mécanique du solide, cinétique et dynamique des corps rigides, théorie des mécanismes et torseurs

Objectifs :

Etre capable de modéliser un mécanisme simple en système de corps solides rigides indéformables, être capable de résoudre les problèmes de statique, de cinématique et de dynamique associés.

Contenu de la matière:

Chapitre I : Introduction à la robotique (1 semaines)
(Définitions, Terminologie, Types d'architectures: Robots sériels,
Robots parallèles, Robots mobiles, robots flexibles, robots marcheurs Etc..)
Chapitre II : Paramétrage d'un solide et une chaine de solides dans l'espace (2 semaines)
Chapitre III : Modèles géométriques direct et inverse (3 semaines)
Chapitre IV : Modèles cinématiques direct et inverse (2 semaines)
Chapitre V : Modélisation dynamique (Formalisme de Lagrange, Formalisme de Newton-Euler) (3 semaines)
Chapitre VI : Génération de mouvement (2 semaines)
Chapitre VII : Initiation à la robotique médicale et d'assistance
aux personnes à mobilité réduit (2 semaines)

Mode d'évaluation:

Contrôle continu : 40% ; examen : 60%.

Références bibliographiques (Livres et polycopiés, sites internet, etc.)

1. Modélisation, identification et commande des robots, Wisama Khalil et Etienne Dombre ; Herrmes Lavoisier 1999.
2. Théorie des mécanismes parfaits : outils de conception auteur(s) : leroy Lavoisier 1998
3. Théorie simplifiée des mécanismes élémentaires auteur : loche l.-e. Dunod 2001
4. J. P. Lellmend et Said Zeghloul " Robotique aspects fondamentaux Masson 1991.
5. Théorie des mécanismes parfaits : outils de conception auteur(s) : leroy Lavoisier 1998
6. A. Pruski Robotique générale. Ellipses 1988
7. P. André Traité de robotique T4 : Constituants technologiques. Hermes 1986
8. M. Cazin et J. Metje Mécanique de la robotique Dunod 1989
9. Jack Guittet La robotique médicale. Hermes 1998

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	Crédits	Code
05	Mécanique des fluides avancée	02	04	CSSM.5.4

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
45h	1h30	1h30	-

Pré requis : connaissances préalables
Base de Mécanique des fluides
Les mathématiques
Les méthodes numériques

Objectifs :

Le but de la matière est de développer les connaissances de base de l'étudiant. La spécialité énergétique est étroitement liée à la phénoménologie des écoulements visqueux et turbulents observés dans les systèmes énergétiques, leur compréhension et analyse sont indispensables.

Contenu de la matière:
Chapitre I : **Dynamique des fluides et équations de transport** : description du mouvement, tenseurs, dérivée particulaire, transport d'un volume infinitésimal, bilan de masse, de quantité de mouvement et d'énergie, fluides visqueux, équations de Navier-Stokes, éléments de rhéologie… **(4 semaines)**
Chapitre II : **Fluide parfait et ses applications** : écoulements potentiels, ondes d'interfaces **(2 semaines)**
Chapitre III : **Dynamique des fluides réels** : écoulement unidirectionnels, écoulement de Stokes, écoulement à faible vitesse, à faible nombre de Reynolds, lubrification hydrodynamique… **(3 semaines)**
Chapitre IV : **Couches limites** : développement de la couche limite, solutions approchées, équation de Van Karman,… **(2 semaines)**
Chapitre V : **Ecoulements turbulents** : champ moyen et fluctuations, équations de Reynolds, modèle de Boussinesq, modèle de la longueur de mélange de Prandtl, échelles de turbulence, modèles de turbulence K-ε, K-ω, SST… **(4 semaines)**

Mode d'évaluation:

Contrôle continu : 40% ; examen : 60%.

Références bibliographiques (Livres et polycopiés, sites internet, etc.)

1. Inge L. Ryhming, Dynamique des fluides, Presse Polytechniques et Universitaire Romandes.
2. P. Chassaing, Turbulence en mécanique des fluides, CEPADUES– Editions R. Comolet, Mécanique expérimentale des fluides, Tome II, dynamique des fluides réels, turbomachines, Editions Masson, 1982.
3. T. C. Papanastasiou, G. C. Georgiou and A. N. Alexandrou, Viscous fluid flow, CRC Press LLC, 2000.
4. Adil Ridha, Cours de Dynamique des fluides réels, M1 Mathématiques et applications :

spécialité Mécanique, Université de Caen, 2009.
5. R. W. Fox, A. T. Mc Donald and P. J. Pritchard, Introduction to fluid mechanics, sixth edition, Wiley and sons editor, 2003
6. Hermann Schlichting, Boundary layer theory, McGraw Hill book Company.
7. W.P. Graebel, Advenced fluid mechanics, Academic Press 2007.
8. H. Tennekes and J. L. Lumeley, A first course in turbulence, The MIT Press 1972
9. Ronald L. Panton - Incompressible Flow-Wiley (2013)
10. B.R. Munson, D.F. Young, T.H. Okiishi « Fundamentals of fluid mechanics» 5th ed, Wiley 2006, ISBN 0471675822, 9780471675822

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	Crédits	Code
05	Méthodes numériques et programmation 1	03	05	CSSM.5.5

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
67h30	1h30	1h30	1h30

Pré requis : connaissances préalables
Math et informatique

Objectifs :

Familiarisation avec les méthodes numériques et leurs applications dans le domaine des calculs mathématiques

Contenu de la matière:

Chapitre 1 : Résolution des équations non linéaires f(x)=0 **(3 semaines)**
1. Introduction sur les erreurs de calcul et les approximations,
2. Introduction sur les méthodes de résolution des équations non linéaires,
3. Méthode de bissection,
4. Méthode des approximations successives (point fixe),
5. Méthode de Newton-Raphson.

Chapitre 2 : Interpolation polynomiale **(2 semaines)**
1. Introduction générale,
2. Polynôme de Lagrange,
3. Polynômes de Newton.

Chapitre 3 Approximation de fonction : **(2 semaines)**
1. Méthode d'approximation et moyenne quadratique.
2. Systèmes orthogonaux ou pseudo-Orthogonaux. Approximation par des polynômes orthogonaux
3. Approximation trigonométrique

Chapitre 4 : Intégration numérique **(2 semaines)**
1. Introduction générale,
2. Méthode du trapèze,
3. Méthode de Simpson,
4. Formules de quadrature.

Chapitre 5 : Résolution des équations différentielles ordinaires (problème de la condition initiale ou de Cauchy) **(2 semaines)**.
1. Introduction générale,
2. Méthode d'Euler,
3. Méthode d'Euler améliorée,
4. Méthode de Runge-Kutta.

Chapitre 6 : Méthode de résolution directe des systèmes d'équations linéaires **(2 semaines)**
1. Introduction et définitions,
2. Méthode de Gauss et pivotation,

3. Méthode de factorisation LU,
4. Méthode de factorisation de ChoeleskiMM$_t$,
5. Algorithme de Thomas (TDMA) pour les systèmes tri diagonales.

Chapitre 7 : Méthode de résolution approximative des systèmes d'équations linaires. **(2 semaines)**

1. Introduction et définitions,
2. Méthode de Jacobi,
3. Méthode de Gauss-Seidel,
4. Utilisation de la relaxation.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu : 40% ; examen : 60%.

Références bibliographiques (Livres et polycopiés, sites internet, etc.)

1. Sandip Mazumder.Numerical Methods for Partial Differential Equations Finite Difference and Finite Volume Methods. ELSEVIER ISBN: 978-0-12-849894-1
2. BREZINSKI (C.), Introduction à la pratique du calcul numérique. Dunod, Paris (1988).
3. G. Allaire et S.M. Kaber, 2002. Algèbre linéaire numérique. Ellipses.
4. G. Allaire et S.M. Kaber, 2002. Introduction à Scilab. Exercices pratiques corrigés d'algèbre linéaire. Ellipses.
5. G. Christol, A. Cot et C.-M. Marle, 1996. Calcul différentiel. Ellipses.
6. M. Crouzeix et A.-L. Mignot, 1983. Analyse numérique des équations différentielles. Masson.
7. S. Delabrière et M. Postel, 2004. Méthodes d'approximation. Équations différentielles. Applications Scilab. Ellipses.
8. J.-P. Demailly, 1996. Analyse numérique et équations différentielles. Presses Universitaires de Grenoble,1996.
9. E. Hairer, S. P. Norsett et G. Wanner, 1993. Solving Ordinary Differential Equations , Springer.
10. CIARLET (P.G.). Introduction à l'analyse numérique matricielle et à l'optimisation. Masson, Paris (1982).

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	Crédits	Code
05	**Dessin industriel**	**03**	**03**	CSSM.5.6

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
67h30	**1h30**		3h00

Pré requis : connaissances préalables

Dessin Technique, technologie générale, et procédés conventionnels de la Fabrication mécanique.

Objectifs :

Ce cours vient en complément du cours du dessin technique du S4, il permettra aux étudiants d'acquérir les principes de représentation normalisée des pièces mécanique dite dessin industriel. Plus encore, cette matière permettra à l'étudiant de représenter et de lire des plans des mécanismes et des machines. Il verse aussi dans l'objectif d'amélioration de l'imagination graphique de l'étudiant afin de maitriser ce langage universel de communication entre techniciens, enfin de le préparer pour le bon usage de l'outil DAO-CAO

Contenu de la matière:

Chapitre1: Fonctions mécaniques élémentaires (3semaines)
Les liaisons mécaniques (liaison élémentaire, caractère de liaison, mode de liaison, réalisation de liaison). Fonction centrage et orientation (guidage en rotation, guidage en translation, cotation fonctionnelle, ajustements, spécifications techniques (symbolisation)
Chapitre 2:**Lecture de dessin (3 semaine)**
croquis, cotes, schémas cinématique, dessin d'ensemble, dessin de définition, représentation éclatée
Chapitre 3 : Analyse d'un dessin (**5 semaines**)
montage des roulements, butées, articulations, paliers lisses, obstacles, roues dentées, fonction lubrification, étanchéité, chaînes de côtes
Chapitre 4 : Application : D.A.O d'un système mécanique (**4 semaines**)
Réalisation de différentes pièces
Assemblage y compris l'utilisation de la bibliothèque des éléments (roulements, vis etc.
Mise à plan (tolérances, jeux fonctionnels, ajustements etc…

Remarque :
- Les chapitres 1 et 2 constituent la partie technologie mécanique et doit être présentée sous forme de cours accompagné d'exemples d'application.
- Le travail personnel de l'étudiant pour cette matière doit être donné sous forme de mini projet :
- Réalisation du dessin d'ensemble d'un mécanisme et les différents dessins de définition des pièces le constituant, avec calcul des ajustements et applications de la cotation fonctionnelle.
- Utilisation de la DAO pour dessiner un ensemble de pièces et réaliser l'assemblage et en fin présenter la mise en plan avec les différents détails (cotation, symboles technologiques

… etc.)

Mode d'évaluation:

Examen : 100%.

Références bibliographiques (Livres et polycopiés, sites internet, etc.)

1. Chevalier A. Guide du dessinateur industriel, Editions Hachette Technique,
2. Saint-Laurent, GIESECKE, Frederick E. Dessin technique, Éditions du renouveau pédagogique Inc., 1982.
3. Jean-Louis Berthéol, François Mendes. Exercices de dessins de pièces et d'assemblages mécaniques avec le logiciel SolidWorks, Edition Castilla 2007
4. Lenormand, Foucher. Mémento de dessin industriel T1: Convention de présentation cotation, Edition Dunod
5. Heurtematte J. Aide mémoire de dessin de l'élève dessinateur et du dessinateur industriel, Delagrave.
6. Norbert M.Aide-mémoire de l'élève dessinateur, Casteilla.
7. J-Louis Franch. Guide des sciences et technologies industrielle,. DUNOD
8. Michel Denis. Le dessin assisté par ordinateur. Editions Hermes 2008
9. Sites internet du modeleur volumique SolidWorks (forum – tutoriaux – exemples)

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	Crédits	Code
05	**Mesure et Instrumentation**	**02**	**03**	CSSM.5.7

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
45h	**1h30**		1h30

Pré requis : connaissances préalables

Mécanique générale, électricité, Eléments de base de l'électronique.

Objectifs :

Prendre connaissance des principes d'instrumentation et de régulation (Métrologie Contrôle des procédés, Grandeurs physiques, capteur passif, actif, intégré, Caractéristiques, Transmetteur et les normes et Schéma fonctionnel.
Travaux pratiques (suivant les capacités techniques de l'établissement)

Contenu de la matière:

Chapitre1 : Introduction **(1 semaines)**
Chapitre2 : Différents types de mesures **(3 semaines)**
2.1 Mesures des grandeurs acoustiques et vibratoires 2.2 Mesures des grandeurs hydrauliques et pneumatiques 2.3 Mesures des grandeurs mécaniques 2.4 Mesure des grandeurs thermiques 2.5 Mesure des grandeurs dimensionnelles 2.6 Mesure des grandeurs électriques 2.7 Mesure des grandeurs optiques 2.8 Mesure des volume, masse, temps
Chapitre3 : Contrôle non destructif **(1 semaines)**
Chapitre4 : Organisation, méthodes et techniques de mesure **(2 semaines)**
Chapitre5 : Etalonnage **(1 semaines)**
Chapitre6 : Traitement du signal **(3 semaines)**
Chapitre7 : Traitement des Données **(2 semaines)**
Chapitre8 : Initiation aux plans d'expérience **(2 semaines)**

Mode d'évaluation:

Contrôle continu : 40% ; examen : 60%.

Références bibliographiques (Livres et polycopiés, sites internet, etc.)

1. "Mesures physiques et instrumentation: Analyse statistique et spectrale des mesures, capteurs », Barchiesi, Dominique, Paris, Ellipse, 2003.
2. « Les capteurs en instrumentation industrielle », Asch, Georges, Paris, Dunod, 1999.
3. R.J. Goldstein, "Fluid Mechanics Measurements", 1983.

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	Crédits	Code
05	**Anglais technique en relation avec la spécialité**	**01**	**01**	CSSM.5.8

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
22h30	**1h30**		

Pré requis : connaissances préalables

Vocabulaire et grammaire de base en anglais.

Objectifs :

Initier l'étudiant au vocabulaire technique. Renforcer ses connaissances de la langue. L'aider {comprendre et à synthétiser un document technique. Lui permettre de comprendre une conversation en anglais tenue dans un cadre scientifique

Contenu de la matière:

- Compréhension écrite : Lecture et analyse de textes relatifs à la spécialité.
- Compréhension orale : A partir de documents vidéo authentiques de vulgarisation scientifiques, prise de notes, résumé et présentation du document.
- Expression orale : Exposé d'un sujet scientifique ou technique, élaboration et échange de messages oraux (idées et données), Communication téléphonique, Expression gestuelle.
- Expression écrite : Extraction des idées d'un document scientifique, Ecriture d'un message scientifique, Echange d'information par écrit, rédaction de CV, lettres de demandes de stages ou d'emplois.

Recommandation :Il est vivement recommandé au responsable de la matière de présenter et expliquer à la fin de chaque séance (au plus) une dizaine de mots techniques de la spécialité dans les trois langues (si possible) anglais, français et arabe.

Mode d'évaluation:

Examen : 100%.

Références bibliographiques (Livres et polycopiés, sites internet, etc.)

1. P.T. Danison, Guide pratique pour rédiger en anglais: usages et règles, conseils pratiques, Editions d'Organisation 2007
2. A.Chamberlain, R. Steele, Guide pratique de la communication: anglais, Didier 1992
3. R. Ernst, Dictionnaire des techniques et sciences appliquées: français-anglais, Dunod 2002.
4. J. Comfort, S. Hick, and A. Savage, Basic Technical English, Oxford University Press, 1980
5. E. H. Glendinning and N. Glendinning, Oxford English for Electrical and Mechanical Engineering, Oxford University Press 1995

6. T. N. Huckin, and A. L. Olsen, Technical writing and professional communication for nonnative speakers of English, Mc Graw-Hill 1991
7. J. Orasanu, Reading Comprehension from Research to Practice, Erlbaum Associates 1986

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	Crédits	Code
05	Environnement et Developpement Durable	01	01	CSSM.5.9

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
22h30	1h30		

Pré requis : connaissances préalables

Mécanique des fluides, thermodynamique Fondamentale, transferts thermiques, et caractéristiques de l'environnement…

Objectifs :

Sensibiliser l'étudiant à la relation entre énergie, environnement et développement durable et maîtriser les sources de pollution ; les réduire afin de garantir un développement durable.

Contenu de la matière:

Chapitre 1. Introduction à la notion d'environnement (2 Semaines)
Définition de l'environnement, Définition générale, Définition juridique, Bref historique, L'homme et l'environnement, Comment l'homme a modifié son environnement, La démographie bouc émissaire.
Chapitre 2. La notion de développement durable (2 Semaines)
Définition, Bref historique, Les principes fondamentaux du développement durable, Le principe éthique, Le principe de précaution, Le principe de prévention, Les objectifs du développement durable, les enjeux environnementaux du développement durable.
Chapitre 3. Environnement et ressources naturelles (4 Semaines)
Introduction, Les ressources, L'eau, L'air, Les énergies fossiles (le pétrole, le gaz naturel, le charbon,…), Les autres énergies (solaire, Eolien, hydraulique, géothermie, biomasse,…), Les éléments minerais, La biodiversité, Les sols, Les ressources alimentaires.
Chapitre 4. Les substances (4 Semaines)
Les différents types de polluants, Les polluants réglementés, Les composés organiques, Les métaux lourds, Les particules, Les chlorofluorocarbones, Les effets de différentes substances sur l'environnement, Effet de serre et changement climatique, Destruction de la couche d'ozone, Acidification, eutrophisation et photochimie, Les pluies acides. Les pics d'ozone ; Effets sur les matériaux ; Effets sur les écosystèmes : forêt, réserve d'eau douce, Effets sur la santé. Les différents types d'émetteurs, La nomenclature Corinair.
Chapitre 5. Préservation de l'environnement (3 Semaines)
Introduction de nouveaux matériaux, Réservation du pétrole aux usages nobles, Amélioration de l'efficacité énergétique, Le recyclage, Les mécanismes économiques, juridiques et réglementaires de préservation de l'environnement, Le rôle des pouvoirs publics dans la résolution des problèmes environnementaux, L'option envisageable des solutions privées, Les politiques environnementales actuelles, Le principe de pollueur-

payeur, La fiscalité écologique: les écotaxes, Le marché des permis d'émission négociables.

Mode d'évaluation:

Examen : 100%.

Références bibliographiques (Livres et polycopiés, sites internet, etc.)

1. P.T. Danison, Guide pratique pour rédiger en anglais: usages et règles, conseils pratiques, Editions d'Organisation 2007
2. A.Chamberlain, R. Steele, Guide pratique de la communication: anglais, Didier 1992
3. R. Ernst, Dictionnaire des techniques et sciences appliquées: français-anglais, Dunod 2002.
4. J. Comfort, S. Hick, and A. Savage, Basic Technical English, Oxford University Press, 1980
5. E. H. Glendinning and N. Glendinning, Oxford English for Electrical and Mechanical Engineering, Oxford University Press 1995
6. T. N. Huckin, and A. L. Olsen, Technical writing and professional communication for nonnative speakers of English, Mc Graw-Hill 1991
7. J. Orasanu, Reading Comprehension from Research to Practice, Erlbaum Associates 1986

Programmes détaillés des matières du 6ème semestre

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	Crédits	Code
06	**Mécanique des milieux continus 2**	**03**	**06**	**CSSM.6.1**

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
67h30	**3h**	1h30	-

Pré requis : connaissances préalables

Acquérir l'essentiel des connaissances de base en algèbre linéaire, notation indicielle, calcul matriciel et équations différentielles.

Objectifs :

Approfondissement des bases de mécanique des milieux continus.
Modélisation des milieux solides élastiques 3D et curvilignes.

Contenu de la matière:

Chapitre I: Rappels de mathématiques : éléments de calcul tensoriel **(2 semaines)**
Chapitre II : Analyses des contraintes. Lois de comportement en élastique linéaire **(3 semaines)**
V-1 Forme générale de la loi de comportement d'un matériau élastique homogène isotrope
V-2 Caractéristiques mécaniques de quelques matériaux isotropes
Chapitre III : Analyse des déformations. Energie de déformation et critères de résistance **(2semaine)**
VI-1 Energie de déformation
VI-2 Critère de résistance : Position du problème, Critère de Von Mises, Critère de Tresca
Chapitre IV - Résolution des problèmes d'élasticité linéaire **(5 semaines)**
VII- 1- Résolutions par la méthode des déplacements (Equations de Navier).
VII- 2- Exemples de résolution des problèmes par la méthode des déplacements : torsion d'un cylindre, cylindre épais soumis à une pression.
VII- 3 Résolution par la méthode des contraintes (Méthode de Beltrami).
VII - 4 Elasticité plane et fonctions d'Airy.
VII - 5 Exemples de résolution des problèmes d'élasticité par la fonction d'Airy.
Chapitre VI : Cinématique des milieux continus **(3 semaines)**

Mode d'évaluation:

Contrôle continu : 40% ; examen : 60%.

Références bibliographiques (Livres et polycopiés, sites internet, etc.)

15. Mohamed, N. A. N. (2023). Introduction to Continuum Mechanics for Engineers. In Introduction to Continuum Mechanics for Engineers. https://doi.org/10.1007/978-981-99-0811-0
16. Gonzalez, O., & Stuart, A. M. (2008). A first course in continuum mechanics. In A First Course in Continuum Mechanics. https://doi.org/10.1017/CBO9780511619571

17. Das, A. (2007). Tensors: The mathematics of relativity theory and continuum mechanics. In Tensors: The Mathematics of Relativity Theory and Continuum Mechanics. https://doi.org/10.1007/978-0-387-69469-6
18. Nik Abdullah Nik Mohamed. Introduction to Continuum Mechanics for Engineers-With Solved Problems. Springer Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-99-0811-0
19. Mécanique des milieux continus - Tome 1 - Concepts généraux par Jean Salençon, Edition Ecole Polytechnique de Paris, (2005).
20. Mécanique des milieux continus - Tome 2 - Thermoélasticité par Jean Salençon, Edition Ecole Polytechnique de Paris, (2002).
21. Mécanique des milieux continus - Tome 3 - Milieux curvilignes par Jean Salençon, Edition Ecole Polytechnique de Paris, (2002).
22. Mécanique des milieux continus, par P. Germain, Editions Masson, Paris (1983)
23. Théorie de l'élasticité, par S. Timoshenko et J.M.Goodier, Librairie Polytechnique Ch. Béranger, 1961
24. Mécanique des milieux continus - 4e édition: Cours et exercices corrigés, par Jean Coirier et Carole Nadot-Martin, Edition Dunod, 2013
25. Modélisation mathématique et mécanique des milieux continus, Par Roger Temam et Alain Miranville, Edition Scopos, Springer.
26. Mécanique des milieux continus, par G. Duvaut, Edition Masson, 1990
27. Introduction à la mécanique des milieux continus, par Paul Germain et Patrick Muller, Edition Masson, 1995
28. Mécanique des milieux continus: une introduction, Par John Botsis et Michel Deville, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	Crédits	Code
06	Thermodynamique et conversion d'énergie 2	03	05	CSSM.6.2

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
67h30	1h30	1h30	1h30

Pré requis : connaissances préalables

Thermodynamique, Mathématiques de base.

Objectifs :

Appliquer les concepts de la thermodynamique acquise durant les années précédentes à diverses machines productrices ou consommatrices de l'énergie. Rechercher par l'analyse exergétique les possibilités d'amélioration ou les défaillances des systèmes thermodynamiques réels. Analyse énergétique des systèmes mettant en œuvre la combustion.

Contenu de la matière:

Chapitre 1. Les cycles de puissance à une seule phase (4 Semaines)
Définitions. Cycle de Carnot. Cycle d'Otto. Cycle Diesel. Cycle mixte. Cycle de Joule - Brayton. Cycle d'Ericsson. Cycle de Stirling. - Cycle à préchauffe ou à régénérateur- Cycle multi étagé avec régénérateur, refroidissement et réchauffe intermédiaire. Différents composants d'une centrale thermique à gaz.

Chapitre 2. Les cycles de puissance à deux phases (4 Semaines)
Rappels sur le changement de phase. Cycle de Rankine. Cycle de Hirn. Cycle à resurchauffe. Cycle à un ou plusieurs soutirages de vapeur. Cycle mixte (gaz-capeur). Centrales thermiques à vapeur. Installations hybrides (solaire-gaz). Installations à cogénération. Notion sur les centrales nucléaires.

Chapitre 3. L'exergie et l'analyse exergétique des systèmes thermodynamiques (3 Semaines)
Application aux centrales thermiques à gaz et aux centrales thermiques à vapeur.

Chapitre 4. Thermodynamique de la combustion (3 Semaines)
Propriétés des mélanges, combustion stœchiométrique, chaleur de formation et pouvoirs calorifiques, température de flamme adiabatique. Cinétique chimique : Réactions élémentaires, les réactions en chaine et la production de radicaux libres, les recombinaisons, constantes d'équilibre, taux de réaction. Modèles simplifiés de combustion, dépendance par rapport à la pression, équilibre partiel et états quasi-stationnaire. Autoallumage, et allumage spontané, effet de la pression sur la température d'autoallumage, allumage commandé, flux de chaleur critique pour l'allumage.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu : 40% ; examen : 60%.

Références bibliographiques (Livres et polycopiés, sites internet, etc.)

1. Yunus Cengel, Michael Boles, Mehmet Kanoglu - Thermodynamics_ An Engineering Approach-McGraw-Hill Education (2018)
2. Yunus A. Cengel Dr., John M. Cimbala - Fluid Mechanics_ Fundamentals and Applications-McGraw-Hill Education (2017)
3. 1. R. E. Sonntag and J. G. Van Wylen, “Fundamentals of classical thermodynamics”, Ed. J. Wiley & Sons, 1978.
4. Kaster, « Thermodynamique 6ème édition », Masson, 1968.
5. R. kling, « Thermodynamique et application », Edition Technip.
6. M. Bertin, J. P. Faroux et J. Renault, « Thermodynamique », Dunod Université, 1981.
7. M. W. Zemansky and R.H. Ditmann, “Heat and Thermodynamic”, 7th edition, Mc Graw Hill, 1981.
8. J. P. Perez, « Thermodynamique, Fondements et applications », seconde édition, Masson, 1997.
9. S. Mc Allister, Jyh-Yuan Chen and A. Carlos Fernandez-Pello, “Fundamentals of Combustion Processes”, Springer editor, 2011.
10. T. Poinsot and D. Veynante, “Theoretical and Numerical Combustion”, Edwards editor, 2005.
11. Y. CENGEL, M. A. BOLES, ‘Thermodynamique, une approche pragmatique’, Edition De Boeck, la Chenelière, 2008. Traduit de l’anglais par M. Lacroix de ‘Thermodynamics, an Engineering approach’.
12. Andre HOUBERECHTSLa thermodynamique technique, tomes 1 et 2
13. SONNTAG et VAN WYLEN, ‘Thermodynamique et applications’, traduit de l’anglais, Fundamentalsof classical thermodynamics’ ed. Mc Graw Hill.
14. G. BRUHAT, Revue et augmenté par A. KASTLER, ‘Thermodynamique’, Edition 6, Masson & Cie.
15. R. Kling, ‘Thermodynamique et applications’, Edition Technip.
16. M. J. MORAN and HOWARD M. SHAPIRO, Fundamentales of engineering Thermodynamic’, J. Wyley & sons editors, 2006.
17. RAPIN-JACQUARD Installations frigorifiques (technologie), Edition Dunod; 2004
18. J. P. PEREZ ‘Thermodynamique: Fondements et applications’, Dunod, Paris 2001

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	Crédits	Code
06	Sciences des matériaux	02	04	CSSM.6.3

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
45h	1h30	1h30	-

Pré requis : connaissances préalables

Sciences des matériaux et Chimie générale et minérale

Objectifs :

Comprendre comment un composant ou une pièce de structure est réalisé, avec quels matériaux et pourquoi, ainsi que le choix et la maîtrise des matériaux employés. Se familiariser avec les différents types de matériaux (métalliques, polymères, céramiques, composites...) et les concepts associés (élaboration, propriétés, conditions de mise en forme, cycles de vie, limitations...), les problèmes de choix, de disponibilité...

Contenu de la matière:

Chapitre 1 : Rappel Structures cristallines parfaites et imparfaites (réelles)
Chapitre 2 : Matériaux métalliques - Transformations de phase :
Définitions et concepts fondamentaux, phénomènes de la Solidification / Solidification d'un métal pur par germination et croissance / Solidification des alliages (croissance dendritique / Diagrammes d'alliages binaires, transformation liquide –solide et solide – liquide, Applications aux alliages ferreux et alliages légers / Transformations à l'état solide avec et sans diffusion / Adaptation des matériaux métalliques à leur utilisation / Traitements thermiques: trempe (courbes TTT et TRC, vitesse critique de trempe), revenu, vieillissement, recuit (applications aux aciers et aux alliages légers) / Traitements thermochimiques (cémentation, nitruration) et mécaniques (galetage, grenaillage). / Protection contre la corrosion, mécanismes élémentaires de corrosion, revêtements.
Chapitre 3 : Matériaux non métalliques
- Matériaux polymères (organiques) : Caractères spécifiques aux matières plastiques en relation avec leur structure – distinction entre familles de polymères (thermodurcissables, thermoplastiques et élastomères), Comportement mécanique : (importance du rôle de la température et du temps) – mise en forme –dégradation, vieillissement, sensibilité aux solvants
- Matériaux céramiques : Caractères spécifiques aux céramiques en relation avec leur nature, Comportements mécaniques – mise en forme
- Matériaux composites : Association de matériaux-anisotropie-procédé de mise en forme – problèmes d'assemblage et d'usinage, Spécificités du comportement mécanique
Chapitre 4 : Critères de sélection des matériaux - Réalisation d'un cahier des charges matériau. / Analyse fonctionnelle d'une pièce (qualités
requises, caractéristiques et indices de performance correspondants, niveaux exigibles). / Etablissement du cahier des charges. / Caractéristiques mécaniques. / Sources de données sur les matériaux (bibliographie, base de données). / Critères de choix en fonction des coûts, disponibilités, conditions d'utilisation et de fabrication. / Sélection des matériaux. /

Sensibilisation à l'existence d'outils d'aide à la sélection de matériaux. / Etude de cas.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu : 40% ; examen : 60%.

Références bibliographiques (Livres et polycopiés, sites internet, etc.)

1. Traité des matériaux, Introduction à la science des matériaux, J.P.Mercier, G.Zambelli, W.Kurz, Presses polytechniques et universitaire romande .
2. Science et génie des matériaux, W.D.Callister,jr, MODULO.
3. Choix des matériaux en conception mécanique NP, par Michael F. Ashby, Collection: Technique et Ingénierie, Dunod/L'Usine Nouvelle, 2012,
4. Science et génie des matériaux, par William-D et Jr Callister, Editions Modulo, 2001
5. Sélection des matériaux et des procédés de mise en oeuvre, par Michael Ashby, Yves Bréchet, Luc Salvo, PPUR (Presses Polytechniques Universitaires Romandes), 2001.
6. Traité des matériaux volume 20 : sélection des matériaux et des procédés de mise en oeuvre, par ASHBY Michael, Edition LAVOISIER, 2001.
7. *7.* Caractérisation expérimentale des matériaux I (TM volume 2) : Propriétés physiques, thermiques et mécaniques, par Suzanne Degallaix et Bernhard Ilschner, Collection PPUR (Presses Polytechniques Universitaires Romandes), 2007.

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	Crédits	Code
06	Résistance des matériaux avancée	02	04	CSSM.6.4

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
45h	1h30	1h30	-

Pré requis : connaissances préalables

Résistance des materiaux (IST 4.4).

Objectifs :

Aborder des notions avancées de résistance des matériaux.

Contenu de la matière:

Chapitre 1 : Rappel Structures cristallines parfaites et imparfaites (réelles) (2 semaines)
Chapitre 2 Matériaux métalliques (5 semaines)
- Transformations de phase : Définitions et concepts fondamentaux, phénomènes de la Solidification / Solidification d'un métal pur par germination et croissance / Solidification des alliages (croissance dendritique / Diagrammes d'alliages binaires, transformation liquide – solide et solide – liquide, Applications aux alliages ferreux et alliages légers / Transformations à l'état solide avec et sans diffusion / Adaptation des matériaux métalliques à leur utilisation / Traitements thermiques : trempe (courbes TTT et TRC, vitesse critique de trempe), revenu, vieillissement, recuit (applications aux aciers et aux alliages légers) / Traitements thermochimiques (cémentation, nitruration) et mécaniques (galetage, grenaillage). / Protection contre la corrosion, mécanismes élémentaires de corrosion, revêtements.

Chapitre 3 : Matériaux non métalliques (5 semaines)
- Matériaux polymères (organiques) : Caractères spécifiques aux matières plastiques en relation avec leur structure – distinction entre familles de polymères (thermodurcissables, thermoplastiques et élastomères) - Comportement mécanique (importance du rôle de la température et du temps) – mise en forme –dégradation, vieillissement, sensibilité aux solvants
- Matériaux céramiques : Caractères spécifiques aux céramiques en relation avec leur nature, Comportements mécaniques – mise en forme - Matériaux composites : Association de matériaux-anisotropie -
procédé de mise en forme – problèmes d'assemblage et d'usinage, Spécificités du comportement mécanique.

Chapitre 4 : Critères de sélection des matériaux (3 semaines)
- Réalisation d'un cahier des charges matériau. / Analyse fonctionnelle d'une pièce (qualités requises, caractéristiques et indices de performance correspondants, niveaux exigibles). / Etablissement du cahier des charges. / Caractéristiques mécaniques. / Sources de données sur les matériaux (bibliographie, base de données). / Critères de choix en fonction des coûts, disponibilités, conditions d'utilisation et de fabrication. / Sélection des matériaux. / Sensibilisation à l'existence d'outils d'aide à la sélection de matériaux. / Etude de cas.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu : 40% ; examen : 60%.

Références bibliographiques (Livres et polycopiés, sites internet, etc.)

1. Traité des matériaux, Introduction à la science des matériaux, J.P.Mercier, G.Zambelli, W.Kurz, Presses polytechniques et universitaire romande.
2. Science et génie des matériaux, W.D.Callister, jr, MODULO.
3. Choix des matériaux en conception mécanique NP, par Michael F. Ashby, Collection: Technique et Ingénierie, Dunod/L'Usine Nouvelle, 2012,
4. Science et génie des matériaux, par William-D et Jr Callister, Editions Modulo, 2001
5. Sélection des matériaux et des procédés de mise en oeuvre, par Michael Ashby, Yves Bréchet, Luc Salvo, PPUR (Presses Polytechniques Universitaires Romandes), 2001.
6. Traité des matériaux volume 20 : sélection des matériaux et des procédés de mise en oeuvre, par ASHBY Michael, Edition LAVOISIER, 2001.
7. *7.* Caractérisation expérimentale des matériaux I (TM volume 2) : Propriétés physiques, thermiques et mécaniques, par Suzanne Degallaix et Bernhard Ilschner, Collection PPUR (Presses Polytechniques Universitaires Romandes), 2007.

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	Crédits	Code
06	**Méthodes numériques et programmation 2**	**03**	**05**	**CSSM.6.5**

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
67h30	**1h30**	1h30	1h30

Pré requis : connaissances préalables

Le cours de Mécanique des fluides
Les mathématiques
Les méthodes numériques

Objectifs :

Apprendre des techniques numériques permettant de résoudre les différentes équations différentielles et aux dérivées partielles (application en mécanique des fluides, thermique, structures,…).

Contenu de la matière:

Chapitre 1 : **Equations du 1er ordre**, développement en série de Taylor, Méthode d'Euler et propagation de l'erreur, Méthodes de Runge-Kutta et appréciation des erreurs, systèmes d'EDO, méthodes { pas multiples, méthode de prédiction-correction. Application aux équations de couches limites écoulement et convection forcées et naturelle sur plaques planes **(3 semaines)**
Chapitre 2 : **Méthodes des différences finies** : Exposé de la méthode. Résolution d'un problème de conduction en 2D, stationnaire, représentant une équation elliptique. Solution directe et solution itérative du système obtenu. Méthodes à pas multiples et techniques de stationnarisation de Douglas-Rachford, optimisation de la convergence. **(3 semaines)**
Chapitre 3 : **Equations paraboliques** : Cas de la conduction instationnaire (ou diffusion de masse) 1D : Schémas explicite purs, schémas implicites purs et schémas de Crank-Nicholson. Cas 2D : Méthodes à deux niveaux de temps, ADE, ADI de Peaceman-Racheford **(2 semaines)**
Chapitre 4 : **Equations hyperboliques** : Méthode des caractéristiques. Equation de Burger, ondes sonores dans un fluide. **(2 semaines)**
Chapitre 5 : Etude des erreurs conséquentes à ces types de schémas : Consistance, stabilité, convergence, dissipation et dispersion. **(2 semaines)**
Chapitre 6 : **Méthode des volumes finis** : Avantages et inconvénients vis-à-vis des différences finies. Application à la MDF (Algorithmes SIMPLE, SIMPLER, SIMPLEQ , QUICK, TEAMKE pour le turbulent). Comment choisir ? **(3 semaines)**

Mode d'évaluation:

Contrôle continu : 40% ; examen : 60%.

Références bibliographiques (Livres et polycopiés, sites internet, etc.)

1. Sandip Mazumder.Numerical Methods for Partial Differential Equations Finite Difference and Finite Volume Methods. ELSEVIER ISBN: 978-0-12-849894-1
2. F. Jedrzejewski, Introduction aux méthodes numériques, Deuxième édition, Springer-Verlag, France, Paris 2005.
3. W. H. Press, S. Teukolsky, W. T. Vetterling, B. P. Flannery, Numerical recipes in Fortran, Cambridge University press, 1995.
4. B. Carnahan, H. A. Luther and J. O. Wilkes, Applied numerical methods, R. Kriegerpublisher, 1990.
5. F. S. Acton, Numerical methods that work, The mathematical association of America, 1990.
6. Joe D. Hoffman, Numerical Methods for Engineers and Scientists 2nd Edition, Marcel Dekker, editor, 2001.
7. N. Boumahrat et Gourdin, Méthodes numériques, OPU, 1980.
8. J. D. Faires and R. L. Burden, Numerical methods, Brooks Cole 3rd edition, 2002
9. Oliver Aberth, Introduction to Precise Numerical Methods, Elsevier editor, 2007.
10. Rao V. Dukkipati, Numerical methods, Publishing for one world, 2010
11. M. N. Ozisik, "Finite Difference Methods in Heat Transfer"; Mechanical and Aerospace Engineering Department North Carolina State University
12. H.K. Versteeg et W. Malalasekera, An introduction to computational fluid dynamics. The Finite volume method, Longman scientific & technical, London, 1995.
13. Zienkiewic, Numerical methods in heat transfer, Mc Graw Hill editor, 1988.
14. J. C. Tannehill, D. A. Anderson and R. H. Plercher, Computational Fluid Mechanics and Heat Transfert, second edition, Taylor and Francis editor, 1997.
15. H. Lomax,T. H. Pulliam and David W. Zingg, Fundamentals of Computational FluidDynamics, 1999
16. S.V. Patankar, Numerical heat transfer and fluid flow, McGrawHill, Hemisphere, Washington, D.C, 1980.
17. H.K. Versteeg et W. Malalasekera, An introduction to computational fluid dynamics. The Finite volume method, Longman scientific & technical, London, 1995.

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	Crédits	Code
06	Usinage conventionnel et techniques de soudage	03	03	CSSM.6.6

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
45h	1h30	-	3h

Pré requis : connaissances préalables

Dessin industriel, CAO, métrologie dimensionnelle

Objectifs :

Connaitre les différents procédés conventionnels d'usinage. Pouvoir designer les procédés d'usinage nécessaires pour la fabrication d'une pièce mécanique quelconque

Contenu de la matière:

Chapitre I-Notions fondamentales de la fonderie
1.1. Moulage par sable. 1.2. Moulage par coquille
Chapitre II- Tournage
2.1. Définition2.2. Principe 2.3. Outils de tournage 2.4. Modes de tournage 2.5. Fixation des pièces et des outils de tournage 2.6. Effort de coupe et puissance 2.4. Régime de coupe en tournage
Chapitre III- Fraisage
3.1. Définition 3.2. Fraisage en opposition 3.3. Fraisage en avalent 3.4. Modes de fraisage 3.5. Outil de fraisage 3.6. Effort de coupe et puissance 3.7. Régime de coupe en fraisage 3.8 temps d'usinage en fraisage
Chapitre IV- Perçage et taraudage 4.1. Définition et principe4.2. Outils de perçages4.3. Montage de l'outil et de la pièce4.4. Paramètres de coupe en perçage
Chapitre V-- Rabotage
5.1. Définition et principe 5.2. Outils de rabotage 5.3. Montage de l'outil et de la pièce
5.4. Régime de coupe en rabotage
Chapitre VI- Rectification 6.1. Définition6.2. Principe d'enlèvement de matière6.3. Les meules
6.5. État de surface et les facteurs influençant
Chapitre VII-Dimensionnement des assemblages permanents
7.1 Assemblages par soudage
7.1.1 Procédés de soudage 7.1.2 Assemblages par soudage hétérogène 7.1.2.1 Procédés de soudage 7.1.2.2 Le brasage 7.1.2.3 Contraintes dans les joints brasés et contraintes admissibles 7.1.3 Soudabilité des métaux 7.1.4 Soudure en construction mécanique 7.1.4.1 Genre d'assemblages 7.1.4.2 Formes des cordons de soudure 7.1.4.3 Calcul et contrôle des assemblages soudés 7.1.4.4 Façonnage des assemblages soudés 7.3 Assemblages emmanchés et frettés 7.4 Assemblages par déformations plastiques
7.4.1 Assemblages rivetés

Mode d'évaluation:

Contrôle continu : 40% ; examen : 60%.

Références bibliographiques (Livres et polycopiés, sites internet, etc.)

1. R. Dietrich et al. Précis méthodes d'usinage, Ed. Nathan, 1981.
2. J. BEDDOES, M.J. BIBBY, Principles of metal manufacturing processes.
3. C. MARTY, J.M. LINARES, Industrialisation des Produits Mécaniques (3) [Hermès, 1999]
4. J.L. Fanchon, « guide des sciences et technologie industrielles » AFNOR 2001
5. G Drouin M Gou P Thiry R Vinet Eléments de machines 2ème Edition Ecole polytechnique de Montréal

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	Crédits	Code
06	Procédés de mise en forme	01	01	CSSM.6.7

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
45h	1h30	-	1h30

Pré requis : connaissances préalables

Dessin industriel, CAO, métrologie dimensionnelle

Objectifs :

Permettre aux étudiants de Comprendre les domaines d'emploi des différents procédés de fabrication et leurs caractéristiques.

Contenu de la matière:

Partie 1 : situation du bureau des méthodes dans l'entreprise
Partie 2 : Dessin du produit fini
2.1 Etude morphologique de la pièce
2.2 Notion de tolérancement
2.3 Etat de surface
2.4 L'obtention d'un produit brut
Partie 3 : Notion de spécification géométrique des produits (GPS)
3.1 Les éléments de référence
3.2 Les tolérances géométriques
Partie 4 : Contraintes d'usinage
4.1 Les contraintes
4.2 Les paramètres de coupe
4.3 Les contraintes technologiques
4.4 Les contraintes géométriques et dimensionnelles
4.5 Les contraintes économiques
Partie 5 : Cotes de fabrication
5.1 Différentes cotes de fabrication
5.2 Transfert de cotes
5.3 Transfert géométrique

Mode d'évaluation:

Contrôle continu : 40% ; examen : 60%.

Références bibliographiques (Livres et polycopiés, sites internet, etc.)

- R. Astier, J. Bresciani, R. Coste, L. Jourdan, P. Neveu, P. Perrone et G. Rey - Construction industrielle, Dunod, Paris, 1982.
- C. Barlier et R. Bourgeois - Mémotech Productique. Conception et dessin, Casteilla, Paris, 1988.
- C. Barlier et L. Girardin - Memotech Productique. Matériaux et usinage, Casteilla, Paris,

1986.
-] M. Bonte, R. Bourgeois et R. Gognet - Mémotech productique mécanique, Casteilla,Paris, 1997.
- A. Chevalier - Guide du dessinateur industriel, 2004 éd., Hachette technique, Paris, 2004.

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	Crédits	Code
06	Stage dans un milieu industriel 1	01	01	CSSM.6.8

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
Volume hors quota	-	-	-

Pré requis : connaissances préalables

Toutes les matières de S1 à S6

Objectifs :
Permet à l'étudiant de découvrir le milieu industriel

Contenu de la matière:
L'étudiant est amené à connaitre:
- la méthode de recherche de stage et de l'emploi
- le travail en entreprise,
- rédiger un rapport écrit,

L'évaluation du stagiaire doit porter sur :
- sa capacité à utiliser les acquis académiques,
- les acquis résultant de l'immersion dans le milieu professionnel,
- la capacité d'intégration du stagiaire et les compétences relationnelles

Mode d'évaluation:

Contrôle continu : 100%.

Références bibliographiques (Livres et polycopiés, sites internet, etc.)

1. Manuel daunot, guide de rédaction de rapport de stage.
2. https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwii-KLwnZHAhWDbPEDHf3LBHEQFnoECA8QAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.daunot.fr%2Ffiles%2Fdma%2Ffichiers%2Fguide.pdf&usg=AOvVaw1_2jZMcsjXdh38azkigV98

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	Crédits	Code
06	**Entrepreneuriat et start-up**	**01**	**01**	**CSSM.6.9**

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
45h	**1h30**	-	-

Pré requis : connaissances préalables

Economie d'entreprise, finance, comptabilité générale, contrôle de gestion, théorie bancaire, marketing.

Objectifs :

Ce cours a pour objectif général de familiariser l'étudiant avec le concept d'entreprise et de son environnement.

Contenu de la matière:

Chapitre I : Cadre théorique du processus entrepreneurial.
Chapitre II : La stratégie au service de l'entrepreneuriat.
Chapitre III : Cas de création d'entreprise dans le domaine de la confection

Mode d'évaluation:

Contrôle continu : 100%.

Références bibliographiques (Livres et polycopiés, sites internet, etc.)

1. Organisation et gestion de la production, Georges Javel, Dunod, 2010
2. Management de la production, Concepts, méthodes, cas, Pierre Medan, Dunod, 2013

Programmes détaillés des matières du 7ème semestre

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	Crédits	Code
07	**Méthode des éléments finis 1**	**03**	**06**	**CSSM.7.1**

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
67h30	**03h**	**01h30**	-

Pré requis : connaissances préalables

Notions en : comportement mécanique des matériaux, Formulation, Calcul matriciel, Calcul différentiel, Analyse Numérique

Objectifs :

Présenter la méthode des éléments finis et les méthodes de résolution modernes qui permettent de traiter les problèmes linéaires et non linéaires, les problèmes de champs à une et deux dimensions, les problèmes de champs non stationnaires et les problèmes de la mécanique des solides

Il est principalement destiné aux étudiants qui souhaitent développer des compétences globales dans la méthodologie des éléments finis, des concepts fondamentaux à des implémentations informatiques pratiques.

Contenu de la matière:

Chapitre 1 : Concepts de Base (04 semaines)
1-Introduction sur la méthode des éléments finis
2- Energie de déformation.
3- Méthodes d'analyse matricielle
4- Principe des travaux virtuels
5-Principe Variationnel
6- Méthode de Galerkin (Résidus pondérés)

Chapitre 2 : Eléments linéaires de structures (05 semaines)
1- Eléments ressorts linéaire et spiral.
2- Eléments de Barre élastique
3- Systèmes de treillis
4- Eléments de Poutre

Chapitre 3 : Eléments de structures bi -dimensionnels (06 semaines)
1- Introduction
2- Contraintes planes, déformations planes et relations contraintes-déformations
3- Eléments Plans triangulaires et rectangulaires (d'ordre 1 : T3 et Q4 et d'ordre élevés : T6 et Q8)
4- Formulation isoparametrique de l'élément quadrilatéral
5- Eléments pour la flexion des plaques (ACM, R4)

Mode d'évaluation:

Contrôle continu : 40% contrôle continu. Examen final : 60% examen final

Références bibliographiques (Livres et polycopiés, sites internet, etc.)

1-O.C.Zienkiewicz, "La Methode Des Elements Finis", Mc Graw Hill, 1979.
2. Comprendre les éléments finis (Principes, formulation et exercices corrigés)
3. Rahmani O et Kebdani S., Introduction à la méthode des éléments finis pour les ingénieurs, 2ème ed. OPU, 1994.
4. Paul Louis George, "Generation Automatique De Maillages: Applications Aux Methodes d'elements Finis", Dunod, 1990.
5. C. Zienkiewicz And R. L. Taylor, "The Finite Element Method For Solid And Structural Mechanics", Sixth Edition By O. Butterworth-Heinemann 2005.
6. Alaa Chateauneuf, "Comprendre Les Elements Finis : Structures. Principes, FormulationsEt Exercices Corriges", Ellipses Marketing, Juillet 2005.

7. Gm•r, Thomas. Méthode des éléments finis : en mécanique des structures

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	Crédits	Code
07	**Lois de comportement des matériaux**	**02**	**04**	**CSSM.7.2**

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
45h	**01h30**	**01h30**	-

Pré requis : connaissances préalables

Matériaux en conception mécanique, RDM,

Objectifs :

L'étudiant est censé d'acquérir des connaissances approfondies sur le comportement des matériaux isotopiques

Contenu de la matière:

Chapitre I – Essai mécaniques
1.1 Essai de dureté et résilience
1.2 Essai de traction – Compression
1.2.1 - Comportement ductile – comportement fragile
1.2.2- Comportement des matériaux métalliques et non métalliques
1.2.3- Action de la vitesse de déformation et de la température
1.3 Essais de torsion - Essais de Flexion
1.4 Essais cycliques : Durcissement - Adoucissement

Chapitre II - Elasticité - Viscoélasticité
2.1 Elasticité linéaire
2.1.1 Loi de Hooke généralisé
2.1.2 Energie de déformation élastique
2.1.3 Relations de symétrie
2.1.4 Différents comportements élastiques
2.1.5 Thermo élasticité linéaire
2.2 Viscoélasticité linéaire
3.2.1 Modèle de Kelvin-Voigt
3.2.2 Modèle de Maxwell

Chapitre III - Plasticité – Viscoplasticité
3.1 Plastification
3.1.1 Seuil d'écoulement
3.1.2 Comportement isotrope - Comportement anisotrope
3.2 Lois de comportement plastique
3.2.1 Contrainte équivalente - déformation équivalente
3.2.2 Variables d'écrouissage
3.3 Comportement élastoplastique

Chapitre IV. Ecrouissage isotrope - Ecrouissage cinématique - Ecrouissage combiné

Chapitre V. Fluage - Relaxation
5.1 Réalisation d'un essai de fluage

Mode d'évaluation:

Contrôle continu : 40% contrôle continu. Examen final : 60% examen final

Références bibliographiques (Livres et polycopiés, sites internet, etc.)

1. Théorie de l'élasticité, par S. Timoshenko et J.M.Goodier, Librairie Polytechnique Ch. Béranger, 1961
2. Mécanique des milieux continus - 4e édition: Cours et exercices corrigés, par Jean Coirier et Carole Nadot-Martin, Edition Dunod, 2013
3. François et al. "Comportement mécanique des matériaux" Hermès 1991
4. M.F. Ashby and D.R.H. Jones. Matériaux : 1. propriétés et applications. Dunod, 1991.

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	Crédits	Code
07	Construction Mécanique 1	02	04	CSSM.7.3

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
45h	1h30	1h30	1h30

Pré requis : connaissances préalables

Dessin technique, Métrologie dimensionnelle

Objectifs :

A l'issue du module, les étudiants doivent connaître :

1- le langage du dessin technique
2- les fonctions mécaniques élémentaires
3- lire un dessin d'ensemble et un dessin de définition

Contenu de la matière:

Chapitre I. Notion de tolérance
1.1 Tolérance dimensionnelle
1.2 Tolérances du système ISO

Chapitre II Modélisation des liaisons
2.1 Le nombre de degrés de liberté,
2.2 La permanence de la liaison,
2.3 La déformabilité de la liaison,
2.4 La transmission d'une action
2.5 L'existence ou non d'organes associés à la réalisation de la liaison
2.6 Principe de construction d'un schéma cinématique

Chapitre III Solutions constructives aux liaisons
3.1 Analyse et conception de liaisons complètes (dimensionnement des éléments standards)
3.1.1 Assemblage par Boulon
3.1.2 Assemblage par Goujon
3.1.3 Assemblage par vis de pression
3.1.4Assemblage par pincement
3.1.5 Liaison Encastrement par Obstacle (par clavettes, par cannelure, par goupilles)
3.1.6 Assemblage Par emmanchement forcé/ Ajustement serré
3.1.7. Assemblage plan contre plan
3.1.7. Assemblage par pénétration conique
3.1.7. Assemblage par pénétration prismatique
3.1.7. Les écrous
3.2 Analyse et conception de guidages en rotation
3.2.1 Guidage par roulements
3.2.2 Guidage par coussinets
3.2.3 Guidage par paliers lisses

Mode d'évaluation:

Contrôle continu : 40% contrôle continu. Examen final : 60% examen final

Références bibliographiques (Livres et polycopiés, sites internet, etc.)

1- R. Quatremer, J-P Trotignon, M. Dejans, H. Lehu, « Précis de Construction Mécanique », Tome 1, Projets-études, composants, normalisation, Afnor, Nathan 2001.
2- R. Quatremer, J-P Trotignon, M. Dejans, H. Lehu. « Précis de Construction Mécanique », Tome 3, Projets-calculs, dimensionnement, normalisation, Afnor, Nathan 1997.

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	Crédits	Code
07	Moteur à combustion interne	03	05	CSSM.7.4

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
67h30	1h30	1h30	1h30

Pré requis : connaissances préalables

Thermodynamique

Objectifs :

Comprendre le principe de fonctionnement des moteurs à combustion interne selon les processus physiques et chimiques se déroulant lors de la combustion et du transvasement. Optimiser le dimensionnement et les réglages d'un moteur sous contrainte de rendement, puissance, émissions polluantes à l'aide d'un modèle de moteur.

Contenu de la matière:

Chapitre 1 : Généralités sur les moteurs thermiques
1.1Principe de fonctionnement d'un MCI
1.2 Classification des moteurs thermiques

Chapitre 2 Principe de fonctionnement et cycles théoriques 2-1. Dosage du carburant dans les moteurs à essence 2-2. Principe de fonctionnement du moteur à 4 temps 2-2-1. Moteur à allumage commandé 2-2-2. Moteur à allumage par compression 2-2-3. Etude thermodynamique du cycle théorique

Chapitre 3 Analyse du cycle réel 3-1. Cycle réel du moteur à combustion interne 3-2. Phase d'admission 3-3. Phase de compression 3-4. Phase de détente 3-5. Phase d'échappement

Chapitre 4 : Etude cinématique et dynamique
3.1 Étude cinématique et dynamique des moteurs à Combustion interne
3.2 Moteur poly cylindrique
3.3 Distribution

Chapitre 5 : Performances d'un moteur à combustion interne
4.1 Pression moyenne indiquée
4.2 Puissances
4.3 Rendements
4.4 Couple moteur
4.5 Consommation spécifique
4.6 Bilan thermique
4.7 Combustion

Chapitre 5 : Notions sur les nouveaux systèmes de technologie
5.1 La suralimentation
5.2 La dépollution
5.3 La bicarburation

Mode d'évaluation:

Contrôle continu : 40% contrôle continu. Examen final : 60% examen final

Références bibliographiques (Livres et polycopiés, sites internet, etc.)

1- Heywood, J.B. Internal Combustion Engine Fundamentals. New York, NY, McGraw-Hill. Inc. 1983.
2- Ramos, J.I. Internal Combustion Engine Modeling. Hemisphere Publishing Corporation. 1989. P. 326-332.
3- Merker, G.P. et al Simulating of Combustion and pollutant formation for enginedevelopment. Springer, 2004.
4- Lakshminarayanan P. A, Aghav, Y.V. Modelling diesel combustion. Springer 2010.
5- Gestion moteur Essence et diesel "Diagnostique et réparation T1, T2 et T3 . Editions ETAI 2007.
6- Parois A. Suralimentation des moteurs de véhicules par turbocompresseur.
7- Delanette M. Technique de l'automobile. editions techniques et normalisation. 1996.
8- BENCHERIF, M. (2018). Moteurs à combustion interne, combustion et éléments de carburation. Université des Sciences et de la Technologie d'Oran - Mohammed Boudiaf
9- NAHIM, Hassan Moussa. Contribution à la modélisation et à la prédiction de défaillances sur les moteurs Diesel marins. 2016. Thèse de doctorat. Aix Marseille university.
10- RITTER, Xavier. Modélisation de la distribution d'un moteur à arbre à cames en tête. 2006. Thèse de doctorat. Lyon, INSA.
11- IBRAHIM, Hussein, ILINCA, Adrian, et PERRON, Jean. Moteur Diesel suralimenté : bases et calculs, cycles réel, théorique et thermodynamique : rapport interne. 2006.
12- ZIDI, Mohamed Naceur. Développement d'un simulateur pour le moteur Diesel en vue d'étudier les performances et le comportement dynamique. 2017. Thèse de doctorat. Université du Québec à Rimouski.
13- B..Heywood, "Internal Combustion Engine Fundamentals", Mc Graw-Hill, Inc, 1988.
14- J. Schmidt, "Thermodynamique générale – TEC 362", Editions OPU, 1993.
15- B. E. Milton, "Thermodynamics, combustion and engines, 3rd Ed", School of Mechanical and Manufacturing Engineering, Springer, 1995

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	Crédits	Code
07	Méthodes d'optimisation	03	04	CSSM.7.5

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
67h30	1h30	-	3h

Pré requis : connaissances préalables

Notions de bases de mathématiques. Algèbre linéaire. Algèbre matricielle.

Objectifs :

Se familiariser avec les modèles de recherche opérationnelle. Apprendre à formuler et à résoudre les problèmes d'optimisation et maitriser les techniques et les algorithmes appropriés.

Contenu de la matière:

Chapitre I : Optimisation linéaire (3 semaines)
- Formulation générale d'un programme linéaire
- Exemples de programmes linéaires (Problème de production, Problème de Mélange, Problème de découpage, Problème de transport)
- Résolution du problème par la méthode Simplexe :
  - Bases et solutions de base des programmeslinéaires
  - L'algorithme du simplexe
  - Initialisation de l'algorithme du simplexe (la méthode à deux phases).

Chapitre II : Optimisation non- linéaire sans contraintes (5 semaines)
- Positivité, Convexité, Minimum
- Gradient et Hessien
- Conditions nécessaires pour un minimum
- Conditions suffisantes pour un minimum
- Méthodes locales
- Méthodes de recherche unidimensionnelle
- Méthodes du gradient
- Méthodes des directions conjuguées
- Méthode de Newton
- Méthodes quasi-Newton

Chapitre III : Optimisation non-linéaires avec contraintes (4 semaines)

- Multiplicateurs de Lagrange - Conditions de Karush-Kuhn-Tucker - Méthode des pénalités
- Programmation quadratique séquentielle

Chapitre IV : Méthodes d'optimisation stochastiques (3 semaines)
- L'algorithme génétique
- La méthode d'essaim particulaire

Organisation des TP : *il est préférable que les TP soient des applications directes dans le*

domaine de la construction mécanique.

TP 1 : présentation des fonctions références d'optimisation en Matlab
TP 2 : Présentation de l'outil d'optimisation optimtool dans matlab
TP 3 : Définition et traçage des courbes de quelques fonctions test en optimisation
TP 4 : Résolution d'un problème d'optimisation linéaire sans contraintes
TP 5 : Résolution d'un problème d'optimisation linéaire avec contraintes
TP 6 : Minimisation non linéaire sans contraintes
TP 7: Minimisation non linéaire sans contraintes avec gradient et Hessien
TP 8 : Minimisation non linéaire avec contraintes d'égalité
TP 9 : Minimisation non linéaire avec contraintes d'inégalité
TP 10 : Minimisation avec contraintes d'égalité et d'inégalité
TP 11 : Utilisation de l'outil optimtool ou autre pour la résolution d'un problème d'optimisation non linéaire avec contraintes
TP 12 : Minimisation avec contraintes en utilisant la fonction GA

Mode d'évaluation:

Contrôle continu : 40% contrôle continu. Examen final : 60% examen final

Références bibliographiques (Livres et polycopiés, sites internet, etc.)

1- E. Aarts& J. Korst, Simulated annealing and Boltzmann machines: A stochastic approach to combinatorial optimization and neural computing. John Wiley & Sons, New-York, 1997.

2- D. Bertsekas, Nonlinear programming. Athena Scientific, Belmont, MA, 1999.

3- M. Bierlaire, Introduction à l'optimisation différentiable. Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne, 2006.

4- F. Bonnans, Optimisation continue : cours et problèmes corrigés. Dunod, Paris, 2006. 5. F. Bonnans, J. C. Gilbert, C. Lemaréchal et C. Sagastizàbal, Optimisation numérique : aspects théoriques et pratiques. Springer, Berlin, 1997.

5- P. G. Ciarlet, Introduction à l'analyse numérique matricielle et à l'optimisation. Masson, Paris, 1994.

6- . E. Chong et S. Zak, An introduction to optimisation. John Wiley & Sons, New-York, 1995.

7- . Y. Colette et P. Siarry, Optimisation multiobjectif. Eyrolles, Paris, 2002.

8- J. C. Culioli, Introduction à l'optimisation. Ellipses, Paris, 1994.

9- J. Dennis & R. Schnabel, Numerical methods for unconstrained optimization and nonlinear equations. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1983.

10- R. Fletcher, Practical methods of optimization. John Wiley & Sons, New-York, 1987.

11- P. Gill, W. Murray, & M. Wright, Practical optimization. Academic Press, New-York, 1987.

Semestre: S7
Unité d'enseignement: UET 1.1.1
Matière : Programmation avancée en Python
VHS: 45h00 (Cours 1h30, TP 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 2

Objectifs de la matière :

Compétences visées :

- Utilisation des outils informatiques pour l'acquisition, le traitement, la production et la diffusion de l'information
- Compétences en Python et gestion de projets,
- Compétences en automatisation et visualisation de données.

Objectifs :

- Approfondir la maîtrise du langage Python et initier les étudiants aux bases de l'analyse de données et de l'intelligence artificielle.
- Acquérir les bases de solides en informatique.
- Apprendre à programmer en Python, Excel
- Maitriser l'automatisation de tâches
- Maitriser un logiciel de gestion de projets

Matériels nécessaires :

- Un ordinateur avec Python installé,
- Bibliothèques Python : NumPy, Pandas, Scikit-learn, Matplotlib, os.listdir, os.path.exists, os.mkdir, os.rmdir, Matplotlib, Seaborn, Plitly , Request, Beautiful Soup, Tkinter, PyQT, …
- Tensorflow, PyTorch.

Prérequis : Programmation Python.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Rappels sur la programmation en Python (02 Semaines)

1. Introduction : Concepts de base en informatique et outils numériques, installation de Python.
2. Présentation de la notion de système d'exploitation : Roles, types (Linux, Woindows , ..) Gestions des priorités,
3. Présentations des réseaux informatiques (Principe, Adresse IP, DNS, internet, …)
4. Programmation de base : Mode interactif et mode script, Variables, types de données, opérateurs. Structures conditionnelles et boucles (if, for, while).
5. Fonctions et éléments essentiels : Fonctions prédéfinies et création de fonctions. Modules standards (math, random). Chaînes de caractères, listes, manipulation de base des données.
6. Les Fichiers , Listes, Tuples, Dictionnaires,
7. Exercices :
    - Exercices d'apprentissage de Python
    - Exercices d'utilisation des bibliothèques vus au cours (Math, Random, NumPy, Pandas,…)
    - …

Chapitre 2 : Programmation et automatisation (04 semaines)

1. Principes d'Automatisation de tâches
    - Bibliothèques Python pour l'automatisation :
        - ✓ Pandas et NumPy.

- ✓ Os, shutil : manipulation de fichiers et dossiers
- ✓ Openpyxl ou pandas : travail avec des fichiers Excel ou CSV

- Définitions et exemples d'automatisation (envoi de mails,…)

2. Manipulation de fichiers avec Python :

- Utiliser les librairies pour :
  - ✓ Parcourir un dossier (os.listdir)
  - ✓ Vérifier l'existence d'un fichier ou dossier (os.path.exists)
  - ✓ Créer ou supprimer des dossiers (os.mkdir, os.rmdir)
  - ✓ Visualiser des données : Matplotlib, Seaborn, Plitly
  - ✓ Request pour réagir avec des Interface de Programmation d'Application (API)
  - ✓ Beautiful Soup pour le Scraping de données
  - ✓ Tkinter, PyQT pour visualiser des données graphiques
- Copier ou déplacer des fichiers avec shutil…
- Recherche, tri et génération de rapports simples.
- Sérialisation et Désérialisation (Utilisation du module pickle).
- Sérialisation d'objets et traitement de fichiers volumineux (streaming).
- ….

3. Exercices :

- Utilisation de openpyxl et pandas pour lire, modifier et écrire des fichiers Excel ou CSV pour :
  - ✓ Créer des rapports automatiques
  - ✓ Extraire automatiquement des données
  - ✓ ….
- Ecriture de scripts pour :
  - ✓ traiter des fichiers textes (recherche, tri)
  - ✓ automatiser des calculs techniques
  - ✓ gérer des rapports simples (PDF, Excel)
  - ✓ ….
- Algorithmes de tri, de recherche et de tri par insertion
- Implémenter une fonction de recherche dans une liste.
- Opération sur les fichiers
- Navigation sécurisée (configuration de réseaux simples, gestion des mots de passe)
- ….

Chapitre 3 : Apprentissage avancé d'Excel (02 semaines)

1. Principes des macros et création d'une macro simple,
2. Tableaux croisés dynamiques,
3. Histogrammes,
4. Diagrammes en barres,
5. Araignée,
6. Etc.
7. Exercices Excel …

Chapitre 4 : Apprentissage de GanttProject (02 semaines)

1. Introduction à la gestion de projets :

- Qu'est-ce qu'un projet ?
- Quels sont les enjeux de gestion d'un projet ?
- Interface de GanttProject

2. Les tâches (création, modification ,organisation)
3. Gestion du temps (dates de début ou de fin de projet)
4. Gestion des ressources
5. **Exercices** sur Gantt Project

Chapitre 5 : Programmation orientée objet avancée (03 semaines)

1. Organisation du code :
   - Fonctions personnalisées, paramètres, valeur de retour.
   - Modules, importations et packages.
2. Structures de données complexes :
   - Listes, tuples et dictionnaires : création, modification, suppression, parcours.
3. Concepts fondamentaux de la Programmation orientée objet (POO) :
   - Classes, objets, attributs et méthodes.
   - Attributs publics, privés et protégés.
4. Méthodes spéciales :
   - **init**, **str**, **repr**, **len**.
5. Concepts avancés :
   - Encapsulation, abstraction, héritage, polymorphisme.
   - Héritage avancé, décorateurs, design patterns, métaclasses.
6. **Exercices**

Chapitre 6 : Introduction aux données pour l'IA (02 semaines)

1. Introduction aux Datasets courants en IA :
   - Iris, MNIST, CIFAR-10, Boston Housing, ImageNet.
2. Prétraitement des données pour le Machine Learning:
   - Nettoyage, normalisation, encodage, séparation des données.
   - Validation croisée (cross-validation).
3. Techniques de Feature Engineering :
   - Sélection, création de caractéristiques, réduction de dimension.
4. Bibliothèques essentielles pour le développement des modèles IA:
   - scikit-learn, TensorFlow, Keras, PyTorch
5. **Exercices**

Travaux pratiques :

TP 01 : Maîtriser les bases de la programmation en Python

(Structures de contrôle, types, boucles, fonctions simples)

1. Initiation
2. Lire et traiter des fichiers textes
3. Gérer des rapports simples (PDF, Excel)

TP 02 :

Elaborer un cahier de charges d'un mini projet d'automatisation de tâches avec Python consistant à identifier et à envoyer automatiquement des rapports par email avec Python :

1. Charger les données depuis un fichier (ex : mesures expérimentales),
2. Effectuer des statistiques simples sur les données (moyenne, écart-type avec interprétation),
3. Générer un graphique,
4. Envoi du résultat avec Python.

TP 03 :

1. Programmation ex Excel du tableau de bord vu en cours
2. Création de tableaux Excel automatisés

3. Macros simples,
4. Formules conditionnelles,
5. Recherche V.

TP 04 :

Organiser une réunion en Ganttproject

1. Créer un nouveau projet :
    - Nom du projet : « Réunion …..
    - Date de début : Date et heure de la réunion
    - Durée estimée : durée totale de la réunion
2. Définition des tâches
    - Points à l'ordre du jour (chaque point de l'ordre du jour devient une tâche)
    - Sous-taches : Si un point est composé, créer alors les sous-tâches correspondantes
    - Tâches initiales et finales (par exemple : « Accueil de participants », « clôture de la réunion »)
3. Définition des ressources :
    - Participants (chaque participant est une ressource)
    - Matériel (ordinateur, datashow…)
4. Estimation des durées :
    - Durée de chaque point : temps nécessaire pour chaque point de l'ordre du jour
    - Temps de transition d'un point à l'autre
5. Création du diagramme de Gantt :
    - Visualiser l'ordre du jour
    - Identifier les points clés
6. Suivre l'avancement en temps réel (projection du Diagramme de Gantt)

TP 05 : Structures avancées et organisation du code

(Fonctions personnalisées, dictionnaires, modules et organisation modulaire

TP 06 : Programmation orientée objet avancée en Python

(Encapsulation, héritage, méthodes spéciales, design patterns simples)

TP 07 : Manipulation de fichiers et analyse de données

(Lecture/écriture de fichiers, traitement de texte, introduction à Pandas et NumPy)

TP 08 : Préparation et traitement de données pour l'intelligence artificielle

(Chargement de datasets IA, nettoyage, transformation, sélection de caractéristiques)

Projet final

Titre : Analyse et visualisation d'un jeu de données + modèle prédictif simple

Compétences mobilisées : Lecture de données, POO, structures avancées, Pandas, Scikit-learn. **(Présentation orale + rapport écrit).**

Mode d'évaluation :

examen 60% , CC=40%

Bibliographie

[15] . E.Schultz et M.Bussonnier (2020) : Python pour les SHS. Introduction à la programmation de données. Presses Universitaires de Rennes.

[16] . C.Paroissin, (2021) : Pratique de la data science avec R : arranger, visualiser, analyser et présenter des données. Paris : Ellipses, DL 2021.

[17] . S.Balech et C.Benavent : NLP texte minig V4.0, (Paris Dauphine – 12/2019) : lien : https://www.researchgate.net/publication/337744581_NLP_text_mining_V40_-_une_introduction_-_cours_programme_doctoral

[18] . Allen B. Downey Think Python: How to Think Like a Computer Scientist, O'Reilly Media, 2015;

[19] . Ramalho, L.. Fluent Python. " O'Reilly Media, Inc.", 2022;

[20] . Swinnen, G.. Apprendre à programmer avec Python 3. Editions Eyrolles, 2012;

[21] . Matthes, E. Python crash course: A hands-on, project-based introduction to programming. no starch press, 2019

[22] . Cyrille, H. (2018). Apprendre à programmer avec Python 3. Eyrolles, 6ème édition. ISBN: 978-2212675214

[23] . Daniel, I. (2024). Apprendre à coder en Python, J'ai lu

[24] . Nicolas, B. (2024). Python, du grand débutant à la programmation objet Cours et exercices corrigés, 3eme édition, Ellipses

[25] . Ludivine, C. (2024). Selenium Maîtrisez vos tests fonctionnels avec Python, Eni

Ressources en ligne :

- Documentation officielle Python : docs.python.org
- Exercices Python sur Codecademy : codecademy.com/learn/learn-python-3
- W3Schools Python Tutorial : w3schools.com/python/

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	Crédits	Code
07	**Machine à Commande numérique**	**02**	**02**	**CSSM.7.6**

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
45h	**1h30**	-	**1h30**

Pré requis : connaissances préalables

Dessin industriel, CAO, construction1, BDM, usinage conventionnel

Objectifs :

Connaitre les différents procédés Non conventionnels et de mise en forme
-initiation à la FAO

Contenu de la matière:

Préparation à la fabrication en FAO

1. Comprendre les principes de fonctionnement des machines à commande numérique (tournage, fraisage…),
1. Les possibilités cinématiques et les modes de génération des surfaces.
2. Définition des modes de déplacements et des repères (normalisation).
3. Principe de programmation des commandes numériques en langage ISO.
4. Rédiger un programme numérique simple en langage ISO
5. Mise en oeuvre des machines.
6. Formalisation des techniques de réglage (initiation des paramètres et correction).

Mode d'évaluation:

Contrôle continu : 40% contrôle continu. Examen final : 60% examen final

Références bibliographiques (Livres et polycopiés, sites internet, etc.)

- C Ronald TECHNOLOGIE ET USINAGE À COMMANDE NUMÉRIQUE - Éléments de fabrication assisté par ordinateur, 2001
- K Ameni . Cours F.A.O Fabrication Assistée Par Ordinateur, https://fr.scribd.com/document/565847898/Cours-F-A-O-Fabrication-Assistee-par-Ordinateur#

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	Crédits	Code
07	TP éléments finis 1	01	01	CSSM.7.7

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
22h30	-	-	1h30

Pré requis : connaissances préalables

Formulation et Calcul par éléments finis

Objectifs :

Initier les étudiants à la méthode des éléments finis. Connaitre la manière de modéliser et simuler sur un Logiciel ou code de calcul par éléments finis

Contenu de la matière:

1- TP sur les ressorts ; barres, poutre
2- TP sur les éléments plans
- Formulation analytique des éléments Q4, T3, par logiciel mathématique Scientifique et détermination de la matrice de rigidité élémentaire ainsi que l'assemblage de ces matrices.
- Modélisation des poutres en 2 D par des éléments Plans Q4 et T3 sur Logiciel (Abaqus, Ansys, RDM6,…..) et comparaison avec les solutions analytiques existantes.

3- TP avec Logiciel (Ansys structural, …….) sur les éléments axisymétriques (cylindre sous pression interne)

Mode d'évaluation:

Contrôle continu : 100% contrôle continu.

Références bibliographiques (Livres et polycopiés, sites internet, etc.)

1. J.F. Imbert, "Analyse Des Structures Par Elements Finis", Cepadues, 3ème Éd., 1991.
2. Jean-Louis Batoz, Gouri Dhatt, "Modelisation Des Structures Par Elements Finis, Volume 1 : Solides Elastiques", Hermès Sciences Publication 1990.
3. Jean-Louis Batoz, Gouri Dhatt, "Modelisation Des Structures Par Elements Finis, Volume 2 : Poutres & Plaques", Hermès Sciences Publication 1990.
4. Jean-Louis Batoz, "Modelisation Des Structures Par Elements Finis, Tome 3 : Coques", Hermès Sciences Publication 1992.
5. O.C.Zienkiewicz, "La Methode Des Elements Finis", Mc Graw Hill, 1979.
6. Comprendre les éléments finis (Principes, formulation et exercices corrigés)
7. Rahmani O et Kebdani S., Introduction à la méthode des éléments finis pour les ingénieurs, 2ème ed. OPU, 1994.
8. D. Ouinas « Application de la méthode des éléments finis à l'usage des ingénieurs, cours et exercices corrigés ». Tome 1-OPU 2012.
9. Paul Louis George, "Generation Automatique De Maillages: Applications Aux Methodes d'elements Finis", Dunod, 1990.
10. C. Zienkiewicz And R. L. Taylor, "The Finite Element Method For Solid And Structural

Mechanics", Sixth Edition By O. Butterworth-Heinemann 2005.
11. Alaa Chateauneuf, "Comprendre Les Elements Finis : Structures. Principes, Formulations Et Exercices Corriges", Ellipses Marketing, Juillet 2005.

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	Crédits	Code
07	**Logiciels de simulation numérique en mécanique (Abaqus, Ansys….)**	**02**	**02**	**CSSM.7.8**

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
45h	-	-	**03h**

Pré requis : connaissances préalables

Notions de mécanique générale et d'informatique

Objectifs :

Avoir une idée sur les logiciels de simulation numérique en mécanique et apprendre aux étudiants la résolution pratique de quelques problèmes.

Contenu de la matière:

Choix d'un logiciel (ou plus) de simulation numérique en mécanique et donner quelques exemples de problèmes :

TP N°1 : Problème de statique linéaire 1D (Barre, poutre). **(1 semaine)**
TP N°2 : Problème de statique linéaire 2D (Contraintes planes, déformations planes). **(1 semaine)**
TP N°3 : Problème de statique linéaire 3D (Eléments tétraédrique, éléments cubiques). **(1 semaine)**
TP N°4 : Non linéarité géométrique (Grandes déformation, flambage). **(2 semaines)**
TP N°5 : Non linéarité du matériau (Déformation plastique, fluage, viscoélasticité). **(2 semaines)**
TP N°6 : Problème de contact. **(1 semaine)**
TP N°7 : Problème thermomécanique. **(1 semaine)**
TP N°8 : Matériau anisotrope (Matériaux composites). **(2 semaines)**
TP N°9 : Calcul des fréquences propres d'une structure. **(1 semaine)**
TP N°10 : Analyse harmonique d'une structure. **(1 semaine)**
TP N°11 : Analyse dynamique rigide. **(1 semaine)**
TP N°12 : Transfert de chaleur en régime transitoire. **(1 semaine)**

Mode d'évaluation:

Contrôle continu : 100% contrôle continu.

Références bibliographiques (Livres et polycopiés, sites internet, etc.)

Tutoriels des codes dans la rubrique help.

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	Crédits	Code
07	Projet Personnel Professionnel	01	02	CSSM.7.9

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
Volume hors quota	-	-	

Pré requis : connaissances préalables

Notions de mécanique générale et d'informatique

Objectifs :

Avoir une idée sur les logiciels de simulation numérique en mécanique et apprendre aux étudiants la résolution pratique de quelques problèmes.

Contenu de la matière:

Choix d'un logiciel (ou plus) de simulation numérique en mécanique et donner quelques exemples de problèmes :

TP N°1 : Problème de statique linéaire 1D (Barre, poutre). **(1 semaine)**
TP N°2 : Problème de statique linéaire 2D (Contraintes planes, déformations planes). **(1 semaine)**
TP N°3 : Problème de statique linéaire 3D (Eléments tétraédrique, éléments cubiques). **(1 semaine)**
TP N°4 : Non linéarité géométrique (Grandes déformation, flambage). **(2 semaines)**
TP N°5 : Non linéarité du matériau (Déformation plastique, fluage, viscoélasticité). **(2 semaines)**
TP N°6 : Problème de contact. **(1 semaine)**
TP N°7 : Problème thermomécanique. **(1 semaine)**
TP N°8 : Matériau anisotrope (Matériaux composites). **(2 semaines)**
TP N°9 : Calcul des fréquences propres d'une structure. **(1 semaine)**
TP N°10 : Analyse harmonique d'une structure. **(1 semaine)**
TP N°11 : Analyse dynamique rigide. **(1 semaine)**
TP N°12 : Transfert de chaleur en régime transitoire. **(1 semaine)**

Mode d'évaluation:

Contrôle continu : 100% contrôle continu.

Références bibliographiques (Livres et polycopiés, sites internet, etc.)

Tutoriels des codes dans la rubrique help.

Programmes détaillés des matières du 8ème semestre

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	Crédits	Code
08	**Méthode des éléments finis 2**	**03**	**06**	**CSSM.8.1**

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
67h30	**03h**	**1h30**	-

Pré requis : connaissances préalables

Notions en : comportement mécanique des matériaux, Formulation, Calcul matriciel, Calcul différentiel, Analyse Numérique

Objectifs :

Présenter la méthode des éléments finis et les méthodes de résolution modernes qui permettent de traiter les problèmes linéaires et non linéaires, les problèmes de champs à une et deux dimensions, les problèmes de champs non stationnaires et les problèmes de la mécanique des solides

Il est principalement destiné aux étudiants qui souhaitent développer des compétences globales dans la méthodologie des éléments finis, des concepts fondamentaux à des implémentations informatiques pratiques.

Contenu de la matière:

Chapitre 1 : Rappels (03 semaines)

Chapitre 2 : Eléments de structures tri-dimensionnels (06 semaines)

1- Introduction
2- Eléments Tétraédriques (4, 10 et 20 noeuds)
3- Eléments Solides (Briques à 8 noeuds)
   1- Formulation isoparamétrique des éléments de volume
   2- Analyse de structures tridimensionnelles en utilisant des éléments plans.
   3- Solide de révolution (Axisymétrique)

Chapitre 3- Formulations complémentaires (06 semaines)

- Techniques éléments finis
- Conception de maillage
- Distorsion
- Comment choisir un maillage
- Convergence
- Non linéarité matérielle
- Elastoplasticité
- Comportement élastoplastique
- Techniques de résolution
- Problèmes thermiques

Mode d'évaluation:

Contrôle continu : 40% contrôle continu. Examen final : 60% examen final

Références bibliographiques (Livres et polycopiés, sites internet, etc.)

1-O.C.Zienkiewicz, "La Methode Des Elements Finis", Mc Graw Hill, 1979.
2. Comprendre les éléments finis (Principes, formulation et exercices corrigés)
3. Rahmani O et Kebdani S., Introduction à la méthode des éléments finis pour les ingénieurs, 2ème ed. OPU, 1994.
4. Paul Louis George, "Generation Automatique De Maillages: Applications Aux Methodes d'elements Finis", Dunod, 1990.
5. C. Zienkiewicz And R. L. Taylor, "The Finite Element Method For Solid And Structural Mechanics", Sixth Edition By O. Butterworth-Heinemann 2005.
6. Alaa Chateauneuf, "Comprendre Les Elements Finis : Structures. Principes, FormulationsEt Exercices Corriges", Ellipses Marketing, Juillet 2005.

7. Gm•r, Thomas. Méthode des éléments finis : en mécanique des structures

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	Crédits	Code
08	Construction Mécanique 2	5	3	CSSM.8.2

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
67h30	01h30	01h30	01h30

Pré requis : connaissances préalables
Dessin technique, métrologie dimensionnelle, construction mécanique 1

Objectifs :

A l'issue du module, les étudiants doivent connaître :

- le langage du dessin technique
- les fonctions mécaniques élémentaires lire un dessin d'ensemble et un dessin de définition

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Analyse et conception de guidages en translation (solutions constructives à la liaison glissière)
1.1 Guidage cylindrique
Contre guidage cylindrique
Guidage à arbre de précision
Guidage à douille à billes
1.2 Guidage prismatique
Guidages usuels
Guidages linéaires à roulements
Douilles à billes pour guidage linéaire
Rails pour guidages de précision
Dispositifs de déplacement micrométrique pour rattrapage du jeu
Chapitre 2 : Eléments de transmissions par engrenages
Engrenage cylindriques à denture droite
Engrenage cylindrique à denture hélicoïdale Engrenage conique à denture droite
Engrenage à roue et vis sans fin
Etude des réducteurs et boites de vitesses (Trains d'engrenages)
Effort sur les dentures
Chapitre 3 : Lubrification et graissage Généralités.
Les quatre cas du frottement.
Huiles et dispositifs de lubrification.
Graisses et dispositifs de graissage.

Chapitre 4 : Etanchéité des systèmes mécaniques Etanchéité statique Etanchéité dynamique

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 40% contrôle continu. Examen final : 60% examen final

Références bibliographiques (Livres et polycopiés, sites internet, etc.)

1. R. Quatremer, J-P Trotignon, M. Dejans, H. Lehu, « Précis de Construction Mécanique », Tome 1, Projets-études, composants, normalisation, Afnor, Nathan 2001.
2. R. Quatremer, J-P Trotignon, M. Dejans, H. Lehu. « Précis de Construction Mécanique », Tome 3, Projets-calculs, dimensionnement, normalisation, Afnor, Nathan 1997.
3. J.L. Fanchon , « guide des sciences et technologie industrielles » AFNOR 2001

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	Crédits	Code
08	**Modélisation des systèmes mécanique**	**4**	**2**	**CSSM.8.3**

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
45h00	**01h30**	**01h30**	**-**

Pré requis : connaissances préalables
Construction mécanique, conception des systèmes de transmission.

Objectifs :
Initiation aux calculs cinématiques et dynamiques, permettant aux étudiants d'acquérir une base en vue de la maitrise, de la conception et de la synthèse des mécanismes.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Rappel sur les liaisons mécaniques, notion de mécanisme, degré de mobilité d'un mécanisme, degré d'hyperstatisme,
Chapitre 2 : analyse cinématique des mécanismes plans par les méthodes analytiques
Chapitre 3 : Analyse cinématique des mécanismes plans par les méthodes graphiques
Chapitre 4 : Analyse dynamique des mécanismes
Chapitre 5 : étude cinématique et dynamique des mécanismes sous solidworks

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 40% contrôle continu. Examen final : 60% examen final

Références bibliographiques (Livres et polycopiés, sites internet, etc.)

1. Théorie des mécanismes parfaits : outils de conception auteur(s) : leroy Lavoisier.
2. Analyse des Systèmes Mécaniques Cours de Tronc Commun ENIM L. Romdhane & A. Ben Amara 2005/2006
3. S. PIGOT M_11-01.Doc (word7) MODELISATION DES LIAISONS Version 02
4. Lycée Jean Zay - 21 rue Jean Zay - 63300 Thiers - Académie de Clermont-Ferrand Théorie des mécanismes v2.1
5. Cours de mécanique des solides rigides Pierre Badel Ecole des Mines Saint Etienne Cycle Préparatoire Médecin-Ingénieur 2011-2012
6. Théories des Mécanismes cours, CPGE PTSI/PT - Sciences Industrielles de l'Ingénieur V2.1, A.CHABERT - S.GERGADIER - A.MEURDEFROI
7. Modélisation des Actions et des liaisons Mécaniques S. Pigot Version 02
8. Théorie des Mécanismes, Ecole Nationale d'ingénieurs de Sousse – Tunisie Abdelfattah MLIKA Janvier 2010.
9. Modélisation des liaisons mécaniques, STS IPM – Étude des produits et des outillages 08/2006.
10. Traité de cinématique, mécanisme appliqué aux machines, au point de vue géométrique, ou Théorie des mécanismes, Paris, L. Mathias, 1849-1854.

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	Crédits	Code
08	Théorie et analyse des Vibrations	03	05	CSSM.8.4

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
67h30	01h30	01h30	1h30

Pré requis : connaissances préalables
Résolution des équations différentielles, principe de la dynamique, Lagrange.

Objectifs :
Détermination des fréquences et déformées propres d'un système mécanique, formulation mathématique d'un problème de mécanique, recherche de la réponse vibratoire d'un système mécanique à fin de minimiser ses vibrations. Compréhension du phénomène de résonance et proposition de solution adéquate, etc.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Rappel sur les vibrations d'un système à 1ddl
1.1.Réponse d'un système à 1ddl non amorti (oscillations libres et forcées)

1.2. Réponse d'un système à 1ddl amorti (oscillation libre et forcées)
Chapitre 2 : Vibration des Systèmes continus
2.1. Vibration des cordes
2.2. Vibration longitudinale des barres
2.3. Vibration de torsion des arbres
2.4. Vibration de flexion des poutres
2.5. Vibration transversales des plaques
2.6. Eléments de vibration des coques minces

Chapitre 3 : Méthodes approchées en vibration des Systèmes continus
3.1. Méthode de Rayleigh
3.2. Méthode de Ritz
3.3. Exemple d'application de la méthode de Ritz
3.4. Méthode de Ritz pour les vibrations de flexion
3.5. Méthode de Rayleigh pour les vibrations de plaques
Chapitre 4 : Méthode des éléments finis en vibration
4.1. Généralités sur la méthode des éléments finis
4.2. Mise en équation par éléments finis
4.3. Eléments finis de base
4.4. Vibration des barres par éléments finis
4.5. Poutre libre-libre en mouvement de flexion
4.6. Poutre bi-encastrée en mouvement de flexion
4.7. Autres exemples de calcul par éléments finis
Chapitre 5 : Analyse modale
5.1. Objectifs.
5.2. Modèle à 1 degré de liberté
5.2.1. Rappels de terminologie

5.2.2. Image des paramètres
5.2.3. Extraction des paramètres modaux
5.3. Pour un modèle à plusieurs degrés de liberté
5.3.1. Validité de l'hypothèse d'unicité locale du degré de liberté
5.3.2. Résidus des modes non analysés
5.3.3. Méthodes d'extraction des paramètres modaux : multiple degrés de liberté
5.4. Analyse modale expérimentale
5.4.1. Introduction
5.4.2. Représentation schématique de la chaine de mesure
5.4.3. Test modal
5.4.4. Excitation
a) Choix de l'excitateur
b) Excitation par choc
5.4.5. Mesure de la réponse
5.4.6. Fonction de réponse en fréquence.
5.4.7. Analyse statistique d'un signal expérimental
5.4.8. Extraction des paramètres modaux
a) A partir de la représentation de Bode
b) A partir du diagramme de Nyquist

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 40% contrôle continu (20% TD + 20%TP), Examen final : 60% examen final

Références bibliographiques (Livres et polycopiés, sites internet, etc.)

1. Théorie Des Vibrations, S. Timoshnko.
2. Théorie Des Vibrations, Application à la dynamique des structures, M. Géradin.
3. Mechanical vibrations, theory and applications, S. Francis, E. Ivan, T. Rollland.

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	Crédits	Code
08	Transfert de chaleur	02	03	CSSM.8.5

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
45h00	01h30	01h30	-

Pré requis : connaissances préalables
Thermodynamique et mathématiques.

Objectifs :

Evaluer les flux conduits, convectés ou rayonnés dans différentes situations. Etre capable de modéliser un problème thermique et de le résoudre dans des cas stationnaires et géométries simples. Etre capable de faire le bon choix des matériaux pour toute application thermique.

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Conduction de la chaleur (5 semaines)

- Introduction des transferts thermiques et position vis-à-vis de la thermodynamique.
- Lois de base des transferts de chaleur.
- Loi de Fourier.
- Conductivité thermique et ordres de grandeur pour les matériaux usuels. Discussion des paramètres dont dépend la conductivité thermique.
- Equation de l'énergie, les hypothèses simplificatrices, et les différentes formes. Les conditions aux limites spatiales et initiales. Les quatre conditions linéaires et leur signification pratique. Dans quelles conditions peut-on les réaliser ?
- Quelques solutions de l'équation de la chaleur, en coordonnées cartésiennes, cylindriques et sphériques avec les conditions linéaires et en régime stationnaire.
- Conduction stationnaire avec sources de chaleur.
- L'analogie électrique. Les résistances en série et les résistances en parallèle Mur composites et cylindres concentriques).
- Les ailettes : Les différents types d'ailette, intérêt pratique des ailettes. Equation de l'ailette rectangulaire longitudinale. Résolution pour les quatre conditions aux limites classiques. Calcul du flux perdu, calcul du rendement et de l'efficacité de l'ailette. Epaisseur optimale des ailettes rectangulaires longitudinales.

Chapitre 2. Transfert de chaleur par convection (4 semaines)

- Mécanismes des transferts de chaleur par convection. Paramètres intervenant dans les transferts convectifs.
- Mise en évidence des différents types de transfert par convection : Convection forcée, naturelle et mixte. Citer des exemples courants. Discerner entre transfert convectif laminaire et turbulent dans les deux modes forcé et naturelle.
- Méthodes de résolution d'un problème de convection (Analyse dimensionnelle et expériences, méthodes intégrales pour les équations approchées de couche limite, résolution des équations représentant la convection et analogie avec des phénomènes similaire comme les transferts de masse), citation seulement.

- Analyse dimensionnelle alliée aux expériences : Théorème Pi, faire apparaître les nombres sans dimensions les plus utilisés en convection (Reynolds, Prandtl, Grashoff, Rayleigh, Peclet et Nusselt) forcée et naturelle. Expliquer la signification de ces nombres. Expliquer l'utilisation des corrélations les plus courantes sur des exemples concrets.

Chapitre 3. Transfert de chaleur par rayonnement (5 semaines)

- Introduction : Notions d'angle solides.
- Mécanisme du transfert radiatif de surface et de volume.
- Définitions et lois générales (Luminance, éclairement, intensité, émittance..)
- Formule de Bouguer, loi de Kirchhoff et loi de Draper
- Le corps noir (CN). La loi de Planck. Flux émis par le CN dans une bande spectrale. La loi de Stefan-Boltzmann.
- Propriétés radiatives globales des surfaces grises et relations entre elles.
- Echanges radiatifs entre deux plans parallèles infiniment étendus séparées par un milieu transparent. Notions d'écran.
- Echange radiatif entre deux surfaces concaves noires. Notions de facteurs de forme. Relations de réciprocités. Règle de sommation. Règle de superposition. Règle de symétrie. Facteurs de forme entre surfaces infiniment longues. La méthode des cordes croisées.
- Flux perdu par une surface concave.
- Echanges radiatifs entre n surfaces quelconques formant une enceinte. Règles de l'enceinte pour les facteurs de forme. Méthode des éclairements-radiosité pour évaluer les flux échangés.
- Analogie électrique en transfert radiatif.

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 40% contrôle continu. Examen final : 60% examen final

Références bibliographiques (Livres et polycopiés, sites internet, etc.)

1. Jean-Luc Battaglia, Andrzej Kusiak, Jean-Rodolphe Puiggali, Introduction aux transferts thermiques, cours et solutions, Dunod éditeur, Paris 2010.
2. J. F. Sacadura coordonnateur, Transfert thermiques : Initiation et approfondissement, Lavoisier 2015.
3. A-M. Bianchi, Y. Fautrelle, J. Etay, Transferts thermiques, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes 2004
4. Kreith, F.; Boehm, R.F.; et. al., Heat and Mass Transfer, Mechanical Engineering Handbook Ed. Frank Kreith, CRC Press LLC, 1999.
5. Bejan and A. Kraus, Heat Handbook Handbook, J. Wiley and sons 2003.
6. Y. A. Cengel, Heat transfer, a practical approach, Mc Graw Hill, 2002
7. Y. A. Cengel, Heat and Mass Transfer, Mc Graw Hill
8. H. D. Baehr and K. Stephan, Heat and Mass transfer, 2nd revised edition, Springer Verlag editor, 2006.
9. F. P. Incropera and D. P. Dewitt, Fundamentals of Heat and Mass transfer, 6th edition, Wiley editor. 10. J. P. Holman, Heat Transfer, 6th edition, Mc Graw Hill editor, 1986.
11. J. H. lienhard IV and J. H. Lienhard V, Heat Transfer Textbook, 3rd edition, Phlogiston Press, 2004 12.Chris Long and Naser Sayma, Heat Transfer, Ventus Publishing APS, 2009

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	Crédits	Code
08	**Stage dans un milieu industriel 2**	**01**	**01**	**CSSM.8.6**

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
Volume hors quota	-	-	-

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 100% Contrôle continu

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	Crédits	Code
08	**TP Transfert de chaleur**	**01**	**01**	**CSSM.8.7**

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
22h30	-	-	**1h30**

Pré requis : connaissances préalables
Transfert de chaleur, thermodynamique.

Objectifs :
Illustrer pratiquement les connaissances acquises dans le cours de transfert de chaleur.

Contenu de la matière :
Prévoir quelques expériences en relation avec le Transfert de chaleur selon les moyens disponibles.

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 100% contrôle continu.

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	Crédits	Code
08	**TP éléments finis 2**	**02**	**02**	**CSSM.8.8**

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
45h	-	-	**1h30**

Pré requis : connaissances préalables

Formulation et Calcul par éléments finis

Objectifs :

Connaitre la manière de modéliser et simuler sur un Logiciel ou code de calcul par éléments finis

Contenu de la matière:

1- TP avec Logiciel (Abaqus , Ansys, …….) sur Vibration des poutres modélisées par des éléments de membrane (Exemple CPS4 et CPS3 du code Abaqus) et des plaques modélisées par des éléments plaques (Exemple S4R du code Abaqus).
2- TP de transfert thermique sur code de calcul (Abaqus, Ansys….).
3- TP avec Logiciel (Abaqus , Ansys, …….) sur Calcul plastique des structures bi et tri-dimensionnelle.
4- Programmation par Fortran ou Matlab des éléments Q4, T3, Barre et Poutre

Mode d'évaluation:

Contrôle continu : 40% contrôle continu. Examen final : 60% examen final

Références bibliographiques (Livres et polycopiés, sites internet, etc.)

1-O.C.Zienkiewicz, "La Methode Des Elements Finis", Mc Graw Hill, 1979.
2. Comprendre les éléments finis (Principes, formulation et exercices corrigés)
3. Rahmani O et Kebdani S., Introduction à la méthode des éléments finis pour les ingénieurs, 2ème ed. OPU, 1994.
4. Paul Louis George, "Generation Automatique De Maillages: Applications Aux Methodes d'elements Finis", Dunod, 1990.
5. C. Zienkiewicz And R. L. Taylor, "The Finite Element Method For Solid And Structural Mechanics", Sixth Edition By O. Butterworth-Heinemann 2005.
6. Alaa Chateauneuf, "Comprendre Les Elements Finis : Structures. Principes, FormulationsEt Exercices Corriges", Ellipses Marketing, Juillet 2005.

7. Gm•r, Thomas. Méthode des éléments finis : en mécanique des structures

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	Crédits	Code
08	Respect des normes et règles d'éthique et d'intégrité	01	01	CSSM.8.9

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
22h30	1h30	-	-

Pré requis : connaissances préalables
Aucune

Objectifs :

Développer la sensibilisation des étudiants aux principes éthiques. Les initier aux règles qui régissent la vie à l'université (leurs droits et obligations vis-à-vis de la communauté universitaire) et dans le monde du travail. Les sensibiliser au respect et à la valorisation de la propriété intellectuelle. Leur expliquer les risques des maux moraux telle que la corruption et à la manière de les combattre.

Contenu de la matière :

A- Ethique et déontologie
I. Notions d'Ethique et de Déontologie (3 semaines)
1. Introduction
1.1. Définitions : Morale, éthique, déontologie
1.2. Distinction entre éthique et déontologie
2. Charte de l'éthique et de la déontologie du MESRS : Intégrité et honnêteté. Liberté académique. Respect mutuel. Exigence de vérité scientifique, Objectivité et esprit critique. Equité. Droits et obligations de l'étudiant, de l'enseignant, du personnel administratif et technique.
3. Ethique et déontologie dans le monde du travail
Confidentialité juridique en entreprise.
Fidélité à l'entreprise.
Responsabilité au sein de l'entreprise, Conflits d'intérêt.
Intégrité (corruption dans le travail, ses formes, ses conséquences, modes de lutte et sanctions contre la corruption)
II. Recherche intègre et responsable (3 semaines)
1. Respect des principes de l'éthique dans l'enseignement et la recherche
2. Responsabilités dans le travail d'équipe :
Egalité professionnelle de traitement.
Conduite contre les discriminations.
La recherche de l'intérêt général.
Conduites inappropriées dans le cadre du travail collectif
3. Adopter une conduite responsable et combattre les dérives :
Adopter une conduite responsable dans la recherche.
Fraude scientifique.

Conduite contre la fraude.
Le plagiat (définition du plagiat, différentes formes de plagiat, procédures pour éviter le plagiat involontaire, détection du plagiat, sanctions contre les plagiaires, …).
Falsification et fabrication de données.
B- Propriété intellectuelle
I. Fondamentaux de la propriété intellectuelle (1 semaine)
1. Propriété industrielle. Propriété littéraire et artistique.
2- Règles de citation des références (ouvrages, articles scientifiques, communications dans un congrès, thèses, mémoires, …)
II- Droit d'auteur (5 semaines)
1. Droit d'auteur dans l'environnement numérique Introduction.
Protection des créations des logiciels.
Protection des créations des Bases de données.
Protection des données personnelles.
Cas spécifique des logiciels libres
2. Droit d'auteur dans l'internet et le commerce électronique
Droit des noms de domaine.
Propriété intellectuelle sur internet.
Droit du site de commerce électronique.
Propriété intellectuelle et réseaux sociaux.
3. Brevet
Définition.
Utilité d'un brevet.
Conditions de brevetabilité.
Dépôt d'une demande de brevet en Algérie et dans le monde.
Droits et revendications dans un brevet.
4. Marques, dessins et modèles Définition.
Droit des Marques.
Droit des dessins et modèles.
Appellation d'origine.
Le secret.
La contrefaçon.
5. Droit des Indications géographiques
Définitions.
Protection des Indications Géographique en Algérie.
Traités internationaux sur les indications géographiques.
III- Protection et valorisation de la propriété intellectuelle (3 semaines)
Modes de protection de la propriété intellectuelle.
Violation des droits et outil juridique.
Valorisation de la propriété intellectuelle.
Protection de la propriété intellectuelle en Algérie.

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 100% examen final

Références bibliographiques (Livres et polycopiés, sites internet, etc.)

1. Arrêtés N°933 du 28 Juillet 2016 fixant les règles relatives à la prévention et la lutte contre le plagiat

2. E. Prairat, De la déontologie enseignante. Paris, PUF, 2009.
3. Racine L., Legault G. A., Bégin, L., Éthique et ingénierie, Montréal, McGraw Hill, 1991.
4. Siroux, D., Déontologie : Dictionnaire d'éthique et de philosophie morale, Paris, Quadrige, 2004, p. 474-477.
5. Medina Y., La déontologie, ce qui va changer dans l'entreprise, éditions d'Organisation, 2003. 6. Didier Ch., Penser l'éthique des ingénieurs, Presses Universitaires de France, 2008.
7. Gavarini L. et Ottavi D., Éditorial. de l'éthique professionnelle en formation et en recherche, Recherche et formation, 52 | 2006, 5-11.
8. Caré C., Morale, éthique, déontologie. Administration et éducation, 2e trimestre 2002, n°94.
9. Jacquet-Francillon, François. Notion : déontologie professionnelle. Le télémaque, mai 2000, n° 17
10. Carr, D. Professionalism and Ethics in Teaching. New York, NY Routledge. 2000.
11. Galloux, J.C., Droit de la propriété industrielle. Dalloz 2003.
12. Wagret F. et J-M., Brevet d'invention, marques et propriété industrielle. PUF 2001
13. Dekermadec, Y., Innover grâce au brevet: une révolution avec internet. Insep 1999
14. AEUTBM. L'ingénieur au cœur de l'innovation. Université de technologie Belfort-Montbéliard

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	Crédits	Code
08	Maintenance industrielle	01	01	CSSM.8.10

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
22h30	01h30	-	-

Pré requis : connaissances préalables
Notions de base en maintenance industrielle.

Objectifs :

Planifier, estimer, diriger ou réaliser l'installation, la mise en marche, le dépannage, la modification et la réparation d'appareils, d'outils et de machines; Concevoir, implanter et gérer les méthodes et les procédés d'entretien préventif; Organiser et réaliser la modification ou l'amélioration des machines et des systèmes de production;

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Généralités et Définitions sur la maintenance Industrielle : (2 semaines)
-Introduction
- Importance de la maintenance dans L'entreprise
- Objectifs de la maintenance dans l'entreprise
-Politiques de la maintenance dans l'entreprise.
Chapitre 2 : Organisation de la maintenance : (1 semaines)
-Place de la maintenance dans la structure générale
-Organisation interne de la maintenance
-Moyens humains
-Moyens matériels
Chapitre 3 : Méthodes et techniques de la maintenance : (2 semaines)
-Généralités
– Les méthodes de maintenance (corrective ; préventive Systématique et préventive conditionnelle)
-Les opérations de maintenance
-Les activités connexes de la maintenance
Chapitre 4 : La disponibilité et les concepts F.M.D : (4 semaines)
-La fiabilité
– la maintenabilité
-La disponibilité
-Notions de F.M.D
-Coûts et analyse d'une politique F.M.D
- L'Analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité (AMDEC)
Chapitre 5 : Dossier machine et documentation technique : (1 semaines)
- But de la documentation
- Dossier machine
Chapitre 6 : Coûts de la maintenance : (3 semaines)
-Composition des coûts

-Analyse des coûts et méthode ABC
- Entretien préventif optimal
- Exemple de calcul de la MTBF
- Optimisation du remplacement par l'utilisation du modèle des probabilités
- Choix entre le maintien et le remplacement
-Durée de vie économique
-Déclassement de matériel.

Chapitre 7 : GMAO (2 semaines)

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : Examen : 100%.

Références bibliographiques (Livres et polycopiés, sites internet, etc.)

1- Jean-Claude Francastel, Ingénierie de la maintenance : De la conception à l'exploitation d'un bien, Editeur(s) : Dunod, L'Usine Nouvelle, Collection : Technique et ingénierie - Gestion industrielle, 2009.
2- François Castellazzi, Yves Gangloff, Denis Cogniel, Maintenance industrielle : Maintenance des équipements industriels, Editions : Cateilla, 2006.
3- Pascal Denis, Pierre Boyé, André Bianciotto, Guide de la maintenance industrielle, Editions : Delagrave, 2008.
4- Serge Tourneur, La maintenance corrective dans les équipements et installations électriques : Dépannage et mesurage, Editions : Cateilla, 2007.
5- Jean-Marie Auberville, Maintenance Industrielle De L'Entretien De Base A L'Optimisation De La Surete, Editions : Ellipse.
6- Sylvie Gaudeau, Hassan Houraji, Jean-Claude Morin, Julien Rey, Maintenance des équipements industriels. Tome 1 : Du composant au système. Editions : Hachette.

Programmes détaillés des matières du 9ème semestre

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	Crédits	Code
09	**Matériaux composites**	**03**	**06**	**CSSM.9.1**

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
67h30	**03h**	**1h30**	-

Pré requis : connaissances préalables

Matériaux, comportement mécanique des matériaux, structure de la matière

Objectifs :

1. Décrire le concept des composites et leurs applications en ingénierie
2. Utiliser les principes et moyens de base pour la conception et l'analyse de structures simples en composites ;

Contenu de la matière:

Chapitre I. Introduction aux matériaux composites
Généralités sur les matériaux composites, leurs caractéristiques, avantages/inconvénients et applications.
Chapitre II. Comportement mécanique du matériau composite
l'élasticité isotrope. comportement des matériaux des composites : relation contrainte-déformation, constantes d'ingénierie élastiques, rigidité dans toutes les directions,
Chapitre III. Comportement mécanique du stratifié composite
Loi de comportement pour le stratifié composite, discutez de la rigidité du stratifié composite, comment effectuer une analyse des contraintes du stratifié. Comment l'angle d'orientation des fibres et la séquence d'empilement des plis affectent la rigidité et la résistance du stratifié.
Chapitre IV. Rupture des matériaux et structures composites
Présentez deux critères de rupture largement utilisés pour les composites : la contrainte maximale et les critères de Tsai-wu, expliquez comment les appliquer à l'analyse de rupture des composites. Introduire la méthode de modélisation de l'initiation et de la propagation progressive des dommages dans les composites.
Chapitre V. Micromécanique des matériaux composites
Prédire les propriétés matérielles effectives des composites en fonction de ses constituants, mécanismes de défaillance des composites.
Chapitre VI. Conception de stratifié composite
Présentez les règles générales de conception, comment utiliser la méthode Carpet Plot et effectuez la conception du stratifié via un exemple.
Chapitre VII. Matériaux
Introduire la notion de polymère, classification, collage et structure, propriétés thermo-physiques

Mode d'évaluation:

Contrôle continu : 40% contrôle continu. Examen final : 60% examen final

Références bibliographiques (Livres et polycopiés, sites internet, etc.)

1- Isaak Daniel , Engineering mechanics of composite materials , 1994
2- Velery, Vasilieve, Mechanics and analysis of composite materials, Elsevier, 2001

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	Crédits	Code
09	Bureau d'études et méthodes	03	4	CSSM.9.2

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
67h30	1h30		03h

Pré requis : connaissances préalables

Matériaux, comportement mécanique des matériaux, structure de la matière

Objectifs :

Acquérir des connaissances requises pour l'établissement d'un processus complet de fabrication d'un produit, particulièrement la conception des projets de gamme d'usinage et l'élaboration des contrats de phase. Il est fondamental que ces projets intègrent, en adéquation avec les coûts de production, l'ordonnancement des différentes opérations d'usinage et leur regroupement en sous-phases et phases, le choix judicieux des machines-outils et des outillages et le calcul des temps d'usinage

Contenu de la matière:

Partie 1 : Mise en position des pièces
1.1 Etude de l'isostatisme
1.2 Matériels de maintien en position
1.3 Positionnement et montage d'usinage

Partie 2 : Analyse de fabrication
2.1 Choix des surfaces de départ et nombre d'opération
2.2 Recherche de l'ordre chronologique
2-3 Méthode matricielle d'établissement de l'ordre d'usinage.
2-5 Regroupement des opérations d'usinage en phase et sous phase.
2-5 Projet de gamme d'usinage
2-6 Contrat de phase

Mode d'évaluation:

Contrôle continu : 40% contrôle continu. Examen final : 60% examen final

Références bibliographiques (Livres et polycopiés, sites internet, etc.)

1-R. Astier, J. Bresciani, R. Coste, L. Jourdan, P. Neveu, P. Perrone et G. Rey - Construction industrielle, Dunod, Paris, 1982.
2-C. Barlier et R. Bourgeois - Mémotech Productique. Conception et dessin, Casteilla, Paris, 1988.
3- Pimbaud L., Layes G., Moulin J., *'Guide pratique de l'usinage (tome 1)'*, Edition Hachette, 2003.
4- Chevalier A, Bohan J., Molina A., *'Guide pratique de productique'*, Editions Hachette, 2000.
5- Padilla P. et Thely A., ' *Guide des Fabrications Mécaniques'*, Dunod, 1978.

6- Padilla P., Anselmetti B., Mathieu L. et Raboyeau M., '*Production Mécanique'*, Editions Dunod, 1986.
7- Weill R. , *'Conception des gammes d'usinage'*, Techniques de l'ingénieur Doc B2 025, 1993

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	Crédits	Code
09	**Mécanique de la rupture**	**2**	**4**	**CSSM.9.3**

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
45h00	**1h30**	**1h30**	-

Pré requis : connaissances préalables

Matériaux et méthodes numériques

Objectifs :

L'objectif du cours de mécanique de la rupture procure des méthodes de calcul et d'analyse permettant l'optimisation de la conception et le design des structures en prenant en considération les concepts : suivi, fiabilité et économique. Elle offre également un contrôle rigoureux des structures sensible aux agressions imprévisibles des fissures.

Contenu de la matière:

Chapitre I : Structure, matériaux et propriétés **(1 semaines)**
Chapitre II : La fatigue des matériaux **(3 semaines)**
Chapitre III : Mécanique linéaire de la rupture **(4 semaines)**
Chapitre VI : Etude de comportement du matériau au voisinage d'une fissure **(4 semaines)**
ChapitreV: Les lois de fissuration par fatigue **(3 semaines)**

Mode d'évaluation:

Contrôle continu : 40% contrôle continu. Examen final : 60% examen final

Références bibliographiques (Livres et polycopiés, sites internet, etc.)

1- RECHO Naman, Mécanique de la rupture par fissuration - Aspects théorique, conceptuel et numérique, Editeur : Lavoisier, 2012.
2- Alain Cardou, Plasticité, fatigue et rupture des matériaux métalliques : modèles mécaniques, Editeur : Loze-Dion éditeur, 2006.
3- Dominique François, André Pineau, André Zaoui, Viscoplasticité, endommagement, mécanique de la rupture et mécanique du contact, Hermes – Lavoisier, 2009.
4- Claude Bouhelier, Mécanique de la rupture seuil de propagation, propagation des fissures par fatigue, Éditeur : CETIM – Centre Technique des Industries Mécaniques, 1989.
5- RECHO Naman, Mécanique de propagation et de bifurcation des fissures, HERMES SCIENCE PUBLICATIONS / LAVOISIER, 2012.
6- Clément Lemaignan, La rupture des matériaux, Editeur : Edp Sciences, 2003.
7- Dominique François, Endommagement et rupture de matériaux, Editeur : Edp Sciences, 2004.

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	Crédits	Code
09	Dynamique et contrôle des structures	02	04	CSSM.9.4

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
45h	01h30	1h30	-

Pré requis : connaissances préalables

Les essais mécaniques, Théorie des vibrations, science des matériaux (SDM).

Objectifs :

Connaître l'ensemble de méthodes qui permettent de caractériser l'état d'intégrité de structures ou de matériaux, sans les dégrader, soit au cours de la production, soit en cours d'utilisation, soit dans le cadre de maintenances. On parle aussi d'« Essais Non Destructifs » (END) ou d'« Examens Non Destructifs.

Contenu de la matière:

Chapitre 1 : Introduction contrôles non destructifs
1.1Principe
1.2Différentes méthodes
1.3 Comparaison
Chapitre 2 : Le Ressuage
2.1Introduction
2.5.1 Origine du ressuage
2.5.2 Domaine d'utilisation
2.5.3 Bute du ressuage
2.6 Principe du ressuage
2.7 Propriétés physico-chimiques misent en jeu
2.8 Définition et influence des différents paramètres
2.9 Loi d'équilibre
2.10 Principaux procédés de ressuage
2.11 Produits utilisés
2.12 Technique opératoire adapté aux produits
2.13 Choix des produits
2.14 Appareillage
2.15 Champs d'application
2.16 Limitation
Chapitre 3 : Contrôle par Ultrason
3.1 Introduction
3.2 Principe de l'échographie ultrasonore
3.3 Contrôle par immersion
3.4 Constitution d'un transducteur piézoélectrique
3.5 Propagation des ultrasons
3.3.1 Impédance acoustique
3.3.2 Interface entre deux matériaux

3.3.3 Cas particuliers

Mode d'évaluation:

Contrôle continu : 40% contrôle continu. Examen final : 60% examen final

Références bibliographiques (Livres et polycopiés, sites internet, etc.)

1. Contrôle non destructif électromagnetique en aéronautique Jean-Yves Joubert, 2004
2. Non-destructive Materials Characterization and Evaluation Walter Arnold, 2023

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	Crédits	Code
09	Mécanismes et robots articulés	02	04	CSSM.9.5

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
45h	01h30	1h30	-

Pré requis : connaissances préalables

Connaissances de base en mécanique du solide, cinétique et dynamique des corps rigides, théorie des mécanismes et torseurs.

Objectifs :

Etre capable de modéliser un mécanisme simple en système de corps solides rigides indéformables, être capable de résoudre les problèmes de statique, de cinématique et de dynamique associés

Contenu de la matière:

Chapitre I : Introduction à la robotique **(1 semaines)**
(Définitions, Terminologie, Types d'architectures: Robots sériels,
Robots parallèles, Robots mobiles, robots flexibles, robots marcheurs Etc…)
Chapitre II : Paramétrage d'un solide et une chaine de solides dans l'espace **(2 semaines)**
Chapitre III : Modèles géométriques direct et inverse **(3 semaines)**
Chapitre IV : Modèles cinématiques direct et inverse **(2 semaines)**
Chapitre V : Modélisation dynamique (Formalisme de Lagrange, Formalisme de Newton-Euler) **(3 semaines)**
Chapitre VI : Génération de mouvement **(2 semaines)**
Chapitre VII : Initiation à la robotique médicale et d'assistance aux personnes à mobilité réduit **(2 semaines)**

Mini-projet : Modélisation d'un robot pour une tâche précise, détermination de l'espace de travail et placement optimal d'un robot**. (Travail à domicile 21 jours)**
Ou
TP : Programmation d'un robot (tâches par points, tâches continus, pick and place)

Mode d'évaluation:

Contrôle continu : 40% contrôle continu. Examen final : 60% examen final

Références bibliographiques (Livres et polycopiés, sites internet, etc.)

1. Modélisation, identification et commande des robots, Wisama Khalil et Etienne Dombre ; Herrmes Lavoisier 1999.
2. Théorie des mécanismes parfaits : outils de conception auteur(s) : leroy Lavoisier 1998
3. Théorie simplifiée des mécanismes élémentaires auteur : loche l.-e. Dunod 2001
4. J. P. Lellmend et Said Zeghloul " Robotique aspects fondamentaux Masson 1991.
5. Théorie des mécanismes parfaits : outils de conception auteur(s) : leroy Lavoisier 1998
6. A. Pruski Robotique générale. Ellipses 1988

7. P. André Traité de robotique T4 : Constituants technologiques. Hermes 1986
8. M. Cazin et J. Metje Mécanique de la robotique Dunod 1989
9. Jack Guittet La robotique médicale. Hermes 1998

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	Crédits	Code
09	Usinage non conventionnel	02	03	CSSM.9.6

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
45h	01h30	1h30	-

Pré requis : connaissances préalables

Dessin industriel, CAO, construction1, BDM, Technologie de fabrication

Objectifs :

Connaitre les différents procédés Non conventionnels et de mise en forme

Contenu de la matière:

Procédés d'usinage non conventionnels

1. l'électroérosion.
2. L'usinage par Laser.
3. l'usinage par jet d'eau
4. Hydroformage,
5. Frittage,

Mode d'évaluation:

Contrôle continu : 40% contrôle continu. Examen final : 60% examen final

Références bibliographiques (Livres et polycopiés, sites internet, etc.)

- C Ronald TECHNOLOGIE ET USINAGE À COMMANDE NUMÉRIQUE - Éléments de fabrication assisté par ordinateur , 2001
- K Ameni . Cours F.A.O Fabrication Assistée Par Ordinateur, https://fr.scribd.com/document/565847898/Cours-F-A-O-Fabrication-Assistee-par-Ordinateur#

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	Crédits	Code
09	Applications d'intelligence artificielle en ingénierie mécanique	02	02	CSSM.9.7

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
45h	01h30	1h30	-

Pré requis : connaissances préalables

Maths et Programmation informatique

Objectifs :

Permet à l'étudiant de définir le domaine de l'intelligence artificielle, et particulièrement les modèles en apprentissage machine; résoudre des problèmes concrets en ingénierie à l'aide de modèles d'apprentissage, par exemple : machine à vaste marge, classificateur Bayésiens, réseaux de neurones, régression logistique, arbres décisionnels, et algorithme k-means.

Contenu de la matière:

Apprentissage machine: définition; différentes taches (classification, catégorisation et régression); principaux modèles; apprentissage supervisé, non supervisé et par renforcement; extraction et sélection de caractéristiques; représentation des connaissances; reconnaissance et mécanismes d'inférence; raisonnement avec incertitude; méthodologie expérimentale. Les modèles sont présentés dans un contexte de système de reconnaissance de forme.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu : 40% contrôle continu. Examen final : 60% examen final

Références bibliographiques (Livres et polycopiés, sites internet, etc.)

[1] K. Kumar, D. Zindani, and J. P. Davim, *Artificial Intelligence in Mechanical and Industrial Engineering*. 2021. doi: 10.1201/9781003011248.

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	Crédits	Code
09	Recherche documentaire et Conception de mémoire	01	01	CSSM.9.8

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
22h30	01h30	-	-

Pré requis : connaissances préalables

Microsoft Word ou Latex

Objectifs :

Apprendre à trvailler avec les moteurs de recherche et de gestion des references (Mendeley ou EndNote,…)

Utiliser des gabarits de rédaction de mémoire

Contenu de la matière:

- Prendre quelques articles scientifique ou bien des theses pour en déduire :
  - la problématique
  - l'objectif
  - la méthodologie
  - la synthese des résultats
  - enfin conclusion
- Utilisation de Mendeley
  - Recherche par mots clés dans Mendeley
  - Création de la bibliotheque dans Mendeley
  - Exporter la reference pertinente (RIS, etc…)
  - Insertion des références bibliographiques dans le document Word ou Élatex avec style IEEE, Autheur date, etc....
  - Insertion des renvois des figures, des tableaux et des équations.
- Création de gabarit de rédaction, en respectant les styles du texte et des titres, l'interligne, insertion des équations avec leurs numéros

Mode d'évaluation:

Contrôle continu : 100% contrôle continu.

Références bibliographiques (Livres et polycopiés, sites internet, etc.)

1- L'application Mendely

2- L'application EndNote

Semestre: 9
Unité d'enseignement : UET 2.1
Matière 1 : Reverse Engineering
VHS : 45h00 (Cours : 1h30 et Atelier : 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement :

- Comprendre les principes et les objectifs du Reverse Engineering (RE) dans le domaine des sciences et de technologie (ST),
- S'initier aux outils et aux méthodes du RE dans la spécialité concernée.
- Appréhender la valeur et l'éthique des principes du RE dans le design, la fabrication et l'assurance qualité de produits,
- Encourager la pensée critique, la curiosité technique, l'ingénierie inverse raisonnée et l'innovation,
- Apprendre à analyser, documenter et modéliser un système existant sans documentation initiale.

Compétences visées
- Décomposer et analyser un système existant,
- Reproduire fidèlement un schéma technique ou un modèle 3D à partir d'un produit existant,
- Appliquer des outils de diagnostic et de simulation,
- Travailler en groupe sur un projet exploratoire,
- Identifier les limites juridiques de la rétroconception

A**daptabilité aux spécialités du domaine Sciences et Technologie :**
- Toutes les spécialités du domaine ST sont concernées suivant
- Exemples de taches : Documentation technique numérique, résultats de veille technologique, Gestion de projets techniques, Collaboration autour de plans, Analyses de rapports, Compréhension de procédés industriels, Suivi de données de production, Techniques de reporting, Prototypage, Essais)

Prérequis :

– Connaissances fondamentales dans la spécialité.

Contenu de la matière:

1. Introduction à la Réverse Engineering
- Historique, enjeux légaux et éthiques du RE,
- Définitions et champs d'application : Approches (matériels, logiciels, procédés…)
- Domaines : maintenance, re-fabrication, cybersécurité, veille concurrentielle

2. Méthodologie générale

- Analyse d'un système "boîte noire" (black box)
- Décomposition fonctionnelle
- Diagrammes de blocs, entrées/sorties, flux d'énergie ou d'information

3. Reverse engineering matériel

- Cartes électroniques : inspection visuelle, repérage de composants
- Utilisation d'outils : multimètre, oscilloscope, analyseur logique
- Reconnaissance de schémas électriques,
- Reconstitution de schémas sous KiCad / Proteus

4. Reverse engineering logiciel

- Analyse statique de binaires (ex : .exe, .hex, .bin)
- Décompilation, désassemblage (introduction à Ghidra, IDA Free, ou Hopper)
- Observation de comportements : sniffing, monitoring (ex : Wireshark)
- Cas des microcontrôleurs : lecture mémoire flash, extraction firmware

5. Reverse engineering mécanique

- Numérisation 3D : scanner, mesures manuelles
- Reproduction de modèles CAO à partir de pièces existantes
- Logiciels utilisés : SolidWorks, Fusion360

6. Sécurité et détection d'intrusion

- Reverse engineering dans la cybersécurité : détection de malware, vulnérabilités
- Signature de logiciels, protections contre le RE (obfuscation, chiffrement)

7. Cas d'études réels

- Analyse d'un produit obsolète ou inconnu (souris, alimentation, module Bluetooth, etc.)
- Exemple de rétroconception de pièce mécanique ou système simple (ventilateur, boîtier)

Exemples de TP (base les 4 Génies)

- **Génie Electrique :**

- Rétro-ingénierie d'un module électronique sans schéma
- Exemple : module Bluetooth, relais temporisé
- Objectifs : identifier le fonctionnement, dessiner le schéma, proposer une variante améliorée.
- Identification de composants (IC, transistors, résistances, etc.).
- Utilisation d'outils : multimètre, oscilloscope, analyseur logique.
- Lecture et extraction de firmware depuis un microcontrôleur.
- Introduction à la détection de contrefaçons électroniques.

- **Génie Mécanique :**

- Rétro-ingénierie d'un mécanisme simple
- Exemples : pompe manuelle, clé dynamométrique, mini-presse..
- Démontage mécanique d'un système (pompe, engrenage, vérin…).
- Mesures et reconstruction de plans ou modèles 3D avec logiciel CAO (SolidWorks, Fusion360).
- Identification de matériaux et modes de fabrication.

– Simulation fonctionnelle à partir du modèle recréé.

- **Génie Civil :**

– Analyse d'ouvrages existants sans plans (murs, dalles, structures…).
– Exemples : escalier métallique, appui de fenêtre, coffrage)
– Étude et rétroconception d'un élément de structure existant
– Identification des matériaux, des assemblages et des contraintes.
– Modélisation de l'ouvrage via Revit, AutoCAD ou SketchUp.
– Étude de réhabilitation ou reproduction d'éléments structurels anciens.

- **Génie des Procédés :**

– Rétroconception d'un module de laboratoire
– Exemples : instruments, distillation, filtration, échangeur, réacteur simples…
– Analyse de systèmes industriels existants (colonne de distillation, échangeur, réacteur…).
– Reconstitution des schémas PFD et PID à partir de l'observation d'une installation.
– Identification des capteurs, actionneurs, organes de commande.
– Étude de flux de matière/énergie dans un procédé.

Mode d'évaluation :

– TP techniques
– Mini-projet de rétro-ingénierie (rapport + soutenance)
– Examen final (QCM + étude de cas)

– Examen : 60% TP : 40%

Références bibliographiques :

– Reverse Engineering for Beginners – Dennis Yurichev (gratuit en ligne)
– The IDA Pro Book – Chris Eagle (logiciels)
– Practical Reverse Engineering – Bruce Dang
– Documentation :
  – https://ghidra-sre.org
  – https://www.kicad.org
  – https://www.autodesk.com/products/fusion-360

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	Crédits	Code
09	Ingénierie des Systèmes d'Énergies Renouvelables	01	01	CSSM.9.9

VHS	Cours	Travaux dirigés	Travaux Pratiques
22h30	01h30	-	-

Pré requis : connaissances préalables

Transfert de chaleur, MDF, thermodynamique

Objectifs :

Avoir des connaissances générales sur les énergies renouvelable

Contenu de la matière:

1. Le Gisement Solaire
2. Conversion Thermique : Applications à Basse Température
3. Stockage de L'énergie Solaire
4. La Conversion Photovoltaïque
5. La Géothermie
6. L'énergie Eolienne
7. L'énergie Hydraulique
8. L'énergie de la Biomasse
9. L'énergie des Mers

Mode d'évaluation:

Contrôle continu : 100% contrôle continu.

Références bibliographiques (Livres et polycopiés, sites internet, etc.)

1. Sabonnadière Jean Claude. Nouvelles technologies de l'énergie 1: Les énergies renouvelables, Ed. Hermès.
2. Gide Paul. Le grand livre de l'éolien, Ed. Moniteur.
3. A. Labouret. Énergie Solaire photo voltaïque, Ed. Dunod.
4. Viollet Pierre Louis. Histoire de l'énergie hydraulique, Ed. Press ENP Chaussée.
5. Peser Felix A. Installations solaires thermiques: conception et mise en œuvre, Ed. Moniteur.