الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
People's Democratic Republic of Algeria
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique
Ministry of Higher Education and Scientific Research
Setif 1 University - Ferhat ABBAS

عرض تكوين

مهندس دولة

برنامج وطني

(تحيين 2026-Bis)

المؤسسة	الكلية/ المعهد	القسم
جامعة سطيف1 فرحات عباس	التكنولوجيا	الهندسة الميكانيكية

الميدان	الفرع	التخصص
علوم وتكنولوجيا	هندسة ميكانيكية	تصميم الأنظمة والهياكل الميكانيكية

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
People's Democratic Republic of Algeria
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique
Ministry of Higher Education and Scientific Research
Setif 1 University - Ferhat ABBAS

OFFRE DE FORMATION

INGENIEUR D'ETAT

PROGRAMME NATIONAL

(Mise à jour 2026-Bis)

Etablissement	Faculté / Institut	Département
Université Sétif 1 Ferhat ABBAS	**Technologie**	**Génie Mécanique**

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

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
People's Democratic Republic of Algeria
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique
Ministry of Higher Education and Scientific Research
Setif 1 University - Ferhat ABBAS

Training Offer

STATE ENGINEER

NATIONAL PROGRAMME

(2026-Bis Update)

Institution	Faculty / Institute	Department
Setif 1 University Ferhat ABBAS	**Technology**	**Mechanical Engineering**

Domain	Field	Specialisation
Science and Technology	***Mechanical Engineering***	***Mechanical Systems and Structures Design***

Fiches d'organisation semestrielles des enseignements

Semestre 1 : Toutes les filières du domaine ST

Unités d'Enseignement	Matières	Code	Crédits	Coefficients	Volume horaire Hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulés				Cours	TD	TP		Contrôle continu	Examen final
UE Fondamentale Code : UEF 1.1.1 Crédits : 12 Coefficients : 7	Analyse 1	IST 1.1	6	3	1h30	3h00		67h30	40%	60%
	Algèbre 1	IST 1.2	4	2	1h30	1h30		45h00	40%	60%
	Probabilités et statistiques	IST 1.3	2	2	1h30	1h30		45h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 1.1.2 Crédits : 14 Coefficients : 8	Structure de la matière	IST 1.4	7	4	1h30	3h00	1h30	90h00	40% (20% TD + 20%TP)	60%
	Eléments de Mécanique (Physique 1)	IST 1.5	7	4	1h30	3h00	1h30	90h00	40% (20% TD + 20%TP)	60%
UE Méthodologique Code : UEM 1.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	Structure des ordinateurs et applications	IST 1.6	2	2			3h00	45h00	100%	
UE Transversale Code : UET 1.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	Dimension éthique et déontologique (Les fondements)	IST 1.7	1	1	1h30			22h30		100%
	Histoire de l'Algérie	**IST 1.8**	**1**	**1**	**1h30**			**22h30**		**100%**
Volume Horaire Total du semestre 1			**30**	**19**	**10h30**	**12h00**	**6h00**	**427h30**		

Semestre 2 : Toutes les filières du domaine ST

Unités d'Enseignement	Matières	Code	Crédits	Coefficients	Volume horaire Hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulés				Cours	TD	TP		Contrôle continu	Examen final
UE Fondamentale Code : UEF .12.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Analyse 2	IST 2.1	6	3	1h30	3h00		67h30	40%	60%
	Algèbre 2	IST 2.2	4	2	1h30	1h30		45h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF .12.2 Crédits : 14 Coefficients : 8	Electricité et Magnétisme (Physique 2)	IST 2.3	7	4	1h30	3h00	1h30	90h00	40% (20% TD + 20% TP)	60%
	Thermodynamique	IST 2.4	7	4	1h30	3h00	1h30	90h00	40% (20% TD + 20% TP)	60%
UE Méthodologique Code : UEM .12 Crédits : 3 Coefficients : 3	Dessin technique	IST 2.5	2	2			3h00	45h00	100%	
	Initiation à la Programmation	IST 2.6	**1**	**1**			1h30	**22h30**	100%	
UE Transversale Code : UET .12 Crédits : 3 Coefficients : 3	Logiciel libres et open sources	IST 2.7	2	2	1h30	1h30		45h00	40%	60%
	Nationalisme et Citoyenneté	**IST 2.8**	**1**	**1**	**1h30**			**22h30**	**-**	**100 %**
Volume Horaire Total du semestre 2			30	19	9h00	10h30	9h00	427h30		

Semestre 3 : Filières du groupe B : Génie mécanique, aéronautique, génie civil, génie climatique, génie maritime, hydraulique, ingénierie des transports, optique et mécanique de précision, métallurgie, travaux publics.

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

Semestre 4 : Filières du groupe B : Génie mécanique, aéronautique, génie civil, génie climatique, génie maritime hydraulique, ingénierie des transports, optique et mécanique de précision, métallurgie, travaux publics

Unités d'Enseignement	Modules	Code	Crédits	Coefficients	Volume horaire Hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulés				Cours	TD	TP		Contrôle continu	Exam en final
UE Fondamentale Code : UEF 2.2.1 Crédits : 9 Coefficients : 5	Construction mécanique	IST.4.1	4	2	1h30	1h30		45h00	40%	60%
	Mécanique des Fluides	IST.4.2	5	3	1h30	1h30	1h30	67h30	40% (20% TD + 20% TP)	60%
UE Fondamentale Code : UEF 2.2.2 Crédits : 12 Coefficients : 6	Résistance des matériaux	IST.4.3	4	2	1h30	1h30		45h00	40%	60%
	Structures Métalliques	IST.4.4	4	2	1h30	1h30		45h00	40%	60%
	Matériaux	IST.4.5	4	2	1h30	1h30		45h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 2.2 Crédits : 7 Coefficients : 6	Mesures et métrologie	IST.4.6	2	2	1h30		1h30	45h00	40%	60%
	Analyse numérique 2	IST.4.7	2	2	1h30		1h30	45h00	40%	60%
	Conception Assistée par Ordinateur	IST.4.8	3	2			3h00	45h00	100%	
UE Transversale Code : UET 2.2 Crédits : 2 Coefficients : 2	Techniques d'information et de communication	IST.4.9	2	2	1h30	1h30 atelier		45h00	40%	60%
Volume Horaire Total du semestre 4			**30**	**19**	**12h00**	**7h30**	**9h00**	**427h30**		

Semestre 5 : **Spécialité** : ***Conception des systèmes et structures mécaniques***

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 : **Spécialité** : ***Conception des systèmes et structures mécaniques***

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	CSSM.6.6	**3**	**3**	1h30	-	3h00	67h30	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 : 1 Coefficients : 1	**Entrepreneuriat et Lean start-up**	**CSSM.6.9**	**1**	**1**	**1h30**	**-**	**-**	**22h30**	**-**	**100%**
Volume Horaire Total			**30**	**19**	**13h30**	**7h30**	**7h30**	**427h30**		

Semestre7 : **Spécialité** : ***Conception des systèmes et structures mécaniques***

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.7.1	4	2	1h30	1h30	-	45h00	40%	60%
	Construction Mécanique 1	CSSM.7.2	4	2	1h30	1h30	-	45h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 4.1.2 Crédits : 9 Coefficients : 6	Moteur à combustion interne	CSSM.7.3	5	3	1h30	1h30	1h30	67h30	40% (20% TD + 20%TP)	60%
	Méthodes d'optimisation	CSSM.7.4	4	3	1h30	-	3h00	67h30	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 4.1 Crédits : 12 Coefficients : 8	Programmation avancée Python	CSSM.7.5	2	2	1h30	-	1h30	45h00	40%	60%
	Machine à Commande numérique	CSSM.7. 6	1	1	-	-	1h30	22h30	40%	60%
	Méthode des éléments finis 1	CSSM.7.7	5	3	3h00	1h30	1h30	90h00	40% (20% TD + 20%TP)	60%
	Logiciels de simulation numérique en mécanique (Abaqus, Ansys….)	CSSM.7.8	2	1	-	-	1h30	22h30	100%	-
	Projet Personnel Professionnel	CSSM.7.9	**2**	**1**	Volume hors quota				-	100%
UE Transversale Code : UET 4.1. Crédits : 1 Coefficients :1	**Respect des normes et des règles d'éthique et d'intégrité**	CSSM.7.10	**1**	**1**	**1h30**			**22h30**		**100%**
Volume Horaire Total			**30**	**19**	**12h00**	**6h00**	**10h30**	**427h30**		

Semestre 8 : **Spécialité** : ***Conception des systèmes et structures mécaniques***

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 mécaniques	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 : 3 Coefficients : 3	Stage dans un milieu industriel 2	CSSM.8.6	**1**	**1**	Volume hors quota			-	100%	-
	TP Transfert de chaleur	CSSM.8.7	**1**	**1**	-	-	1h30	22h30	100%	-
	TP Eléments finis 2	CSSM.8.8	**1**	**1**	-	-	1h30	22h30	100%	-
UE Transversale Code : UET 4.2 Crédits : 3 Coefficients : 3	Maintenance industrielle	CSSM.8.9	**1**	**1**	1h30	1h30	-	45h00	-	100%
	Lean start-up	CSSM.8.10	**2**	**2**	1h30	1h30		**45h00**	**80% (20% Atl + 60% Prj)**	**20%**
Volume Horaire Total			**30**	**19**	**12h00**	**10h30**	**6h00**	**427h30**		

Semestre 9 : **Spécialité** : ***Conception des systèmes et structures mécaniques***

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	-	45h00	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	CSSM 9. 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 semestre 1

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEF 1.1.1
Matière 3: Analyse 1
VHS: 67h30 (Cours: 1h30, TD: 3h00)
Crédits: 6
Coefficient: 3

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: 1
Unité d'enseignement: UEF 1.1.2

Matière 3: Algèbre 1
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

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 (5 semaines)

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 (5 semaines)

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: 1
Unité d'enseignement: UEF 1.1.1
Matière : Probabilités et statistiques
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)

Crédits: 2
Coefficient: 2

Objectifs de la matière

Ce module permet aux étudiants de voir les notions essentielles da la probabilité et de la statistique, à savoir : les séries statistiques à une et à deux variables, la probabilité sur un univers fini et les variables aléatoires.

Connaissances préalables recommandées

Mathématiques 1 et Mathématiques 2

Contenu de la matière:

Partie A : Statistiques

Chapitre 1: Définitions de base (1 semaine)

A.1.1 Notions de population, d'échantillon, variables, modalités
A.1.2 Différents types de variables statistiques : qualitatives, quantitatives, discrètes, continues.

Chapitre 2: Séries statistiques à une variable (3 semaines)

A.2.1 Effectif, Fréquence, Pourcentage.
A.2.2 Effectif cumulé, Fréquence cumulée.
A.2.3 Représentations graphiques : diagramme à bande, diagramme circulaire, diagramme en bâton. Polygone des effectifs (et des fréquences). Histogramme. Courbes cumulatives.
A.2.4 Caractéristiques de position
A.2.5 Caractéristiques de dispersion : étendue, variance et écart-type, coefficient de variation.
A.2.6 Caractéristiques de forme.

Chapitre 3: Séries statistiques à deux variables (3 semaines)

A.3.1 Tableaux de données (tableau de contingence). Nuage de points.
A.3.2 Distributions marginales et conditionnelles. Covariance.
A.3.3 Coefficient de corrélation linéaire. Droite de régression et droite de Mayer.
A.3.4 Courbes de régression, couloir de régression et rapport de corrélation.
A.3.5 Ajustement fonctionnel.

Partie B : Probabilités

Chapitre 1 : Analyse combinatoire (1 Semaine)

B.1.1 Arrangements
B.1.2 Combinaisons
B.1.3 Permutations.

Chapitre 2 : Introduction aux probabilités (2 semaines)

B.2.1 Algèbre des évènements
B.2.2 Définitions
B.2.3 Espaces probabilisés
B.2.4 Théorèmes généraux de probabilités

Chapitre 3 : Conditionnement et indépendance (1 semaine)

B.3.1 Conditionnement,
B.3.2 Indépendance,

B.3.3 Formule de Bayes.

Chapitre 4 : Variables aléatoires **(1 Semaine)**
B.4.1 Définitions et propriétés,
B.4.2 Fonction de répartition,
B.4.3 Espérance mathématique,
B.4.4 Covariance et moments.

Chapitre 5 : Lois de probabilité discrètes et continues usuelles **(3 Semaines)**
Bernoulli, binomiale, Poisson, ... ; Uniforme, normale, exponentielle, ...

Mode d'évaluation :

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

Références bibliographiques:

1. D. Dacunha-Castelle and M. Duflo. Probabilités et statistiques : Problèmes à temps fixe. Masson, 1982.
2. J.-F. Delmas. Introduction au calcul des probabilités et à la statistique. Polycopié ENSTA, 2008.
3. W. Feller. an Introduction to Probability Theory and its Applications, Volume 1. Wiley & Sons, Inc., 3rd edition, 1968.
4. G. Grimmett, D. Stirzaker, Probability and Random Processes, Oxford University Press, 2nd edition, 1992.
5. J. Jacod and P. Protter, Probability Essentials, Springer, 2000.
6. A. Montfort. Cours de statistique mathématique. Economica, 1988.
7. A. Montfort. Introduction à la statistique. Ecole Polytechnique, 1991

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEF 1.1.3
Matière : Elément de mécanique
VHS: 67h30 (Cours: 1h30, TD: 3h00)

Crédits: 6
Coefficient: 3

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,

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEF 1.1.4
Matière 3: Structure de la matière

VHS: 67h00 (Cours: 1h30, TD: 3h00)
Crédits: 6
Coefficient: 3

Objectifs de l'enseignement

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.

Connaissances préalables recommandées

Notions de base de mathématique et de Chimie générale.

Contenu de la matière:

Chapitre 1 : Notions fondamentales (2 Semaines)

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 (3 Semaines)

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 : Radioactivité – Réactions nucléaires (2Semaines)

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

Chapitre 4 : Structure électronique de l'atome (2Semaines)

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 5 : Classification périodique des éléments (3 Semaines)

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 6 : Liaisons chimiques
(3 Semaines)
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.

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

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.
9. M. Karapetiantz, Constitution de la matière, Ed. Mir, 1980.

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEM 1.1.1
Matière : TP Elément de mécanique
VHS: 22H30 (TP: 3h00)

Crédits: 2
Coefficient: 1

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.

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:
Contrôle continu : 100%

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEM 1.1.2
Matière 3: TP Structure de la matière
VHS: 22h30 (TD: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement

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.

Connaissances préalables recommandées

Notions de base de mathématique et de Chimie générale.

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 (1er, 2ème, 3ème et 4ème 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

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.
9. M. Karapetiantz, Constitution de la matière, Ed. Mir, 1980.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu : 100%

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEM 1.1.3
Matière 3: Structure des ordinateurs et applications
VHS: 45h00 (TP: 3h00)
Crédits: 2
Coefficient: 2

Objectif et recommandations:

L'objectif de la matière est de permettre aux étudiants d'apprendre à programmer avec un langage évolué (Fortran, Pascal ou C). Le choix du langage est laissé à l'appréciation de chaque établissement. La notion d'algorithme doit être prise en charge implicitement durant l'apprentissage du langage.

Connaissances préalables recommandées

Notions élémentaires de la technologie du Web.

Contenu de la matière:

Partie 1.Introduction à l'informatique (5 Semaines)

1- Définition de l'informatique
2- Evolution de l'informatique et des ordinateurs
3- Les systèmes de codage des informations
4- Principe de fonctionnement d'un ordinateur
5- Partie matériel d'un ordinateur
6- Partie système
Les systèmes de base (les systèmes d'exploitation (Windows, Linux, Mac OS,...)
Les langages de programmations, les logiciels d'application

Partie 2.Notions d'algorithme et de programme (10 Semaines)

1- Concept d'un algorithme
2- Représentation en organigramme
3- Structure d'un programme
4- La démarche et analyse d'un problème
5- Structure des données : Constantes et variables, Types de données
6- Les opérateurs: opérateur d'affectation, Les opérateurs relationnels, Les opérateurs logiques, Les opérations arithmétiques, Les priorités dans les opérations
7- Les opérations d'entrée/sortie
8- Les structures de contrôle : Les structures de contrôle conditionnel, Les structures de contrôle répétitives

TP Informatique 1 :

Les TP ont pour objectif d'illustrer les notions enseignées durant le cours. Ces derniers doivent débuter avec les cours selon le planning suivant :

• TP d'initiation et de familiarisation avec la machine informatique d'un point de vue matériel et systèmes d'exploitation (exploration des différentes fonctionnalités des OS)
• TP d'initiation à l'utilisation d'un environnement de programmation (Edition, Assemblage, Compilation, etc.)
• TP d'application des techniques de programmation vues en cours.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 100%

Références bibliographiques

1- John Paul Mueller et Luca Massaron, Les algorithmes pour les Nuls grand format, 2017.
2- Charles E. Leiserson, Clifford Stein et Thomas H. Cormen, Algorithmique: cours avec 957 exercices et 158 problèmes, 2017.
3- Thomas H. Cormen, Algorithmes: Notions de base, 2013.

Semestre: 1
Unité d'enseignement : UET 1.1.1
Matière : Dimension éthique et déontologique (les fondements)
VHS : 22h30 (Cours : 1h30)
Crédits : 1
Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement:

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.

Connaissances préalables recommandées:

Aucune

Contenu de la matière:

I. Notions Fondamentales – مفاهم أساسية (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 – المرجعيات (2 semaines)

Les références philosophiques
La référence religieuse
L'évolution des civilisations
La référence institutionnelle

III. La Franchise Universitaire – الحرم الجامعي (3 semaines)

Le Concept des franchises universitaires
Textes réglementaires
Redevances des franchises universitaires
Acteurs du campus universitaire

IV. Les Valeurs Universitaires – القيم الجامعية (2 semaines)

Les Valeurs Sociales
Les Valeurs Communautaires
Valeurs Professionnelles

V. Droits et Devoirs (2 semaines)

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 (2 semaines)

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

VII. Les Pratiques (2 semaines)

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

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

Mode d'évaluation:

Examen final : 100%

Semestre: 1
Unité d'enseignement : UET 1.1.2
Matière : Histoire de l'Algérie
VHS : 22h30 (Cours : 1h30)
Crédits : 1
Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement

Ce cours a pour objectif de donner aux étudiants une vision globale et chronologique des grandes étapes de l'histoire de l'Algérie, depuis l'avènement de l'islam jusqu'à l'édification de l'État national indépendant. Il permet de comprendre les dynasties musulmanes, la régence ottomane, la colonisation française, les résistances populaires, le mouvement national et la révolution de libération. Il vise également à développer l'esprit critique de l'étudiant face aux sources historiques et à renforcer sa conscience identitaire et son attachement à la mémoire nationale.

Connaissances préalables recommandées

Aucune.

Contenu de la matière

I. L'Algérie et l'âge d'or de la civilisation islamique (VIIe – XVIe siècle) – وعصر الجزائر الإسلامية الحضارة ازدهار ***(2 semaines)***

- La conquête islamique du Maghreb et le rôle de l'Algérie dans la diffusion de l'islam en Afrique.
- Les savants et érudits algériens (Ibn Khaldoun, Abderrahmane Thaâlibi, Abou Zeid El Kairouani, Abdelhamid Ibn Badis…).
- Les mouvements réformistes religieux et la résistance culturelle face à la pénétration européenne.
- Les dynasties musulmanes d'Algérie : Rostémides, Fatimides, Zirides, Hammadides, Almohades, Zianides et Hafsides.
- La vie scientifique, culturelle et urbaine : zaouïas, médersas, traduction, architecture islamique.

II. L'Algérie ottomane : pouvoir, marine et diplomatie (1519-1830) – العهد في الجزائر والدبلوماسية والبحرية السلطة :العثماني ***(3 semaines)***

- Le contexte du rattachement d'Alger à la Régence ottomane et les étapes du pouvoir (Beylerbeys, Pachas, Aghas, Deys).
- L'organisation politique, administrative, militaire et économique de la Régence.
- La marine algérienne : naissance, apogée (XVIe-XVIIe siècle), déclin, puis disparition avec l'occupation française.
- Les relations internationales de l'Algérie avec l'Empire ottoman, les puissances européennes et les puissances émergentes (États-Unis, Russie).
- La vie sociale, culturelle et religieuse de l'Algérie à l'époque ottomane.

III. La conquête française et l'effondrement de la souveraineté nationale (1830-1847) – الوطنية السيادة وانهيار الفرنسي الاحتلال ***(3 semaines)***

- Le contexte international et interne précédant l'occupation, et l'incident dit du « coup d'éventail » (1827).
- La campagne militaire française, le débarquement de Sidi-Ferruch et la chute d'Alger (5 juillet 1830).
- Les méthodes de l'occupation coloniale et ses premières conséquences politiques, économiques et socioculturelles.
- La résistance de l'Émir Abdelkader (1832-1847) : l'émirat, les grandes batailles, les traités et la reddition.
- La résistance d'Ahmed Bey à Constantine (1830-1848).

IV. Les résistances populaires (1850-1871) – المقاومات الشعبية ***(2 semaines)***

- Les résistances des zaouïas et des tribus (Zaâtcha, Ouled Sidi Cheikh, Bouamama…).
- La résistance d'El Mokrani et du Cheikh El Haddad (1871) : causes, déroulement, répression.
- Les caractéristiques communes des résistances populaires : spontanéité, dispersion géographique, absence de direction unifiée.
- Les conséquences de la répression française (confiscations de terres, déportations en Nouvelle-Calédonie).

V. Le mouvement national et la préparation de la révolution (1900-1954) – الحركة الوطنية للثورة والتحضير ***(2 semaines)***

- Les courants politiques et intellectuels : l'élite réformiste, l'Association des Oulémas musulmans algériens, le Parti communiste algérien, l'Étoile nord-africaine puis le PPA.
- L'évolution du mouvement national pendant la Seconde Guerre mondiale, le Manifeste du peuple algérien (1943) et les massacres du 8 mai 1945.
- La crise du parti du peuple et du MTLD, la création de l'Organisation spéciale (OS) et la réunion historique des « 22 » (juin 1954).

VI. La Révolution de libération et la construction de l'État indépendant (1954-1978) – ثورة التحرير وبناء الدولة المستقلة ***(3 semaines)***

- Le déclenchement de la révolution du 1er novembre 1954 et les réactions locales et internationales.
- Les grandes étapes de la révolution (1954-1962) : Congrès de la Soummam, internationalisation de la cause algérienne, négociations et accords d'Évian.
- L'indépendance (5 juillet 1962) et les premiers défis de l'État algérien naissant.
- Les grandes réformes politiques, économiques (nationalisations, plans de développement) et éducatives de la période 1962-1978.

Mode d'évaluation

Examen : 100%.

Références bibliographiques

1. Mahfoud Kaddache, L'Algérie durant la période ottomane, Office des Publications Universitaires, Alger.
2. Mahfoud Kaddache, Histoire du nationalisme algérien (1919-1951), SNED, Alger, 1980.

3. Abou El Kacem Saadallah, تاريخ الجزائر الثقافي (Histoire culturelle de l'Algérie), plusieurs tomes.
4. Charles-Robert Ageron, Histoire de l'Algérie contemporaine, PUF, Paris, 1979.
5. Charles-André Julien, Histoire de l'Afrique du Nord, Payot, Paris.
6. Yves Lacoste, André Nouschi, André Prenant, L'Algérie, passé et présent, Éditions sociales, Paris, 1960.
7. Ministère des Moudjahidine et des Ayants droit, documents et archives officielles sur la Révolution algérienne.

Programmes détaillés des matières du semestre 2

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEF 1.2.1
Matière : Analyse 2
VHS: 67h30 (Cours: 1h30, TD: 3h00)
Crédits: 6
Coefficient: 2

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 (x_0,y_0)
La fonction dérivée partielle. Dérivées partielles d'ordre deux. Continuité et existence des dérivées partielles $((\partial f)/(\partial x))$ et $((\partial f)/(\partial y))$
2.6 Fonctions différentiables.
Introduction. Définition des fonctions différentiables. Cas des fonctions d'une variable réelle $f:\mathbb{R}\rightarrow\mathbb{R}$.
Définition des fonctions différentiables. Cas des fonctions de deux variables $f:\mathbb{R}^2\rightarrow\mathbb{R}$
Relation entre fonction différentiable et existence des dérivées partielles $((\partial f)/(\partial x))$ et $((\partial f)/(\partial y))$. 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] Kada Allab, 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: 2
Unité d'enseignement: UEF 1.2.2
Matière : Algèbre 2
VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

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 1^{er}cycle 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: 2
Unité d'enseignement: UEF 1.2.3
Matière Electricité et magnétisme
VHS: 67h30 (Cours : 1h30 – TD 3h00)
Crédits: 6
Coefficient: 3

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.

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: 2
Unité d'enseignement: UEF 1.2.4
Matière : Thermodynamique
VHS: 67h30 (Cours: 1h30, TD: 3h00)
Crédits: 6
Coefficient: 3

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:

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

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEM 1.2
Matière : Dessin technique
VHS: 45h00 (TP: 3h00)
Crédits: 2
Coefficient: 2

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

Mode d'évaluation:
Contrôle continu : 100%

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: 2
Unité d'enseignement: UEM 1.2.1
Matière 1: TP Electricité et magnétisme
VHS: 45h00 (TP: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement
Consolider à travers des séances de Travaux Pratiques les notions théoriques abordées dans le cours de Physique 2.

Connaissances préalables recommandées
Mathématiques 1, Physique 1.

Contenu de la matière:

5 manipulations au minimum (3h00 / 15 jours)

- Présentation des instruments et outils de mesure (Voltmètre, Ampèremètre, Rhéostat, Oscilloscopes, Générateur, etc.).
- Les lois de Kirchhoff (loi des mailles, loi des nœuds).
- Théorème de Thévenin.
- Association et Mesure des inductances et capacités
- Charge et décharge d'un condensateur
- Oscilloscope
- TP sur le magnétisme

Mode d'évaluation:
Contrôle continu: 100%

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEM 1.2.2
Matière : TP Thermodynamique
VHS: 22h30 (TP: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

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)

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.

Mode d'évaluation:
Contrôle continu : 100%

.

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEM 1.2.3
Matière 3: Initiation à la programmation
VHS: 45h00 (TP:3h00)
Crédits: 2
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement

- Acquérir les bases fondamentales en programmation
- Maîtriser la syntaxe et les structures du langage C
- Comprendre les concepts algorithmiques de base
- Développer des compétences en résolution de problèmes par programmation
- Implémenter des programmes fonctionnels en langage C
- Acquérir les bonnes pratiques de programmation et de documentation du code

Connaissances préalables recommandées

- Aucune expérience préalable en programmation n'est requise
- Notions élémentaires de mathématiques (niveau terminale)
- Compétences de base en utilisation d'un ordinateur
- Connaissance basique d'un système d'exploitation

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Introduction à l'informatique et à la programmation (1 Semaines)

- Histoire des langages de programmation, Notion d'algorithme et de programmation, Le processus de développement d'un programmem Présentation de l'environnement de développement

Chapitre 2 : Structure d'un programme C et types de données (2 Semaines)

- Structure fondamentale d'un programme C ; Variables et constantes ; Types de données primitifs (int, float, double, char), Opérations arithmétiques et logiques

Chapitre 3 : Entrées/Sorties et expressions (2 Semaines)

- Utilisation des fonctions printf() et scanf(), Formatage des donnéesm Expressions et ordre d'évaluationm Conversions de types

Chapitre 4 : Structures de contrôle conditionnelles et de de contrôle itératives (3 Semaines)

- Instructions if-elsem Opérateurs de comparaisonm Opérateurs logiquesm Structure switch-casem Boucles while et do-whilem Boucle form Imbrication des bouclesm Instructions break et continue

Chapitre 5 : Fonctions et Tableaux et chaînes de caractères (3 Semaines)

- Définition et déclaration de fonctionsm Passage de paramètresm Valeurs de retourm Fonctions récursives, Déclaration et utilisation des tableauxm Tableaux multidimensionnelsm Chaînes de caractères en Cm Fonctions standard pour les chaînes

Chapitre 6 : Pointeurs et allocation dynamique (2 Semaines)

- Concept d'adresse mémoirem Opérateurs & et *m Allocation et libération de mémoirem Relation entre tableaux et pointeurs

Chapitre 7 : Structures et énumérations (2 Semaines)

- Définition de types structurésm Accès aux membresm Tableaux de structuresm Énumérations

Contenu détaillé des séances de TP

TP 1 : Prise en main de l'environnement
- Installation de l'IDE (Code::Blocks, Visual Studio Code avec extensions C)
- Premier programme "Hello World"
- Compilation et exécution
- Correction d'erreurs simples

TP 2 : Variables et expressions
- Déclaration et initialisation de variables
- Opérateurs arithmétiques
- Calculs simples et affichage des résultats

TP 3 : Structures conditionnelles et Structures itératives
- Implémentation de programmes avec if-else
- Utilisation de switch-case
- Opérateurs de comparaison et logiques
- Implémentation de boucles while, do-while et for
- Création de compteurs et accumulateurs
- Validation d'entrées utilisateur

TP 4 : Fonctions
- Création et appel de fonctions
- Passage de paramètres par valeur
- Organisation du code en fonctions

TP 5 : Tableaux unidimensionnels et multidimensionnels
- Manipulation des tableaux
- Recherche et tri (algorithmes simples)
- Passage de tableaux aux fonctions
- Création et manipulation de matrices
- Opérations sur les matrices

TP 6 : Chaînes de caractères
- Manipulation de chaînes avec les fonctions de la bibliothèque string.h
- Traitement de texte

TP 7 : Pointeurs et allocation dynamique
- Utilisation de pointeurs
- Allocation et libération de mémoire
- Tableaux dynamiques

TP 8 : Fichiers

Mode d'évaluation:

Contrôle continu:100%

Références bibliographiques:

1. Kernighan, B. W., & Ritchie, D. M. (2022). *Le langage C : Norme ANSI*, 2e édition. Dunod.
2. Perry, G. (2007). Exercices corrigés sur le Langage C, 2e édition . Dunod.
3. Delannoy, C. (2016). *Programmer en langage C : Cours et exercices corrigés*, 5eme édition. Eyrolles.
4. Tanenbaum, A. S. (2008). Systèmes d'exploitation Avec plus de 400 exercices, 3e édition. Pearson.
5. *Yves*, M. (2009). C en action Solutions et exemples pour les programmeurs en C, 2e édition, ENI, ISBN10 : 2746052563.
6. Ressources en ligne :
   - *Learn C Programming* sur https://www.learn-c.org/
   - *C Programming* sur https://www.tutorialspoint.com/cprogramming/

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UET 1.2

Matière 1: Logiciels Libres et Open Source
VHS:45h00 (Cours: 1h30 & Atelier : 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:
Cette matière vise à familiariser les étudiants avec l'écosystème des logiciels libres et open source, leurs fondements philosophiques et techniques, et leur application pratique pour remplacer les solutions propriétaires. À l'issue de cette formation, les étudiants seront capables de :

- Comprendre les concepts fondamentaux des logiciels libres et open source
- Maîtriser les principales licences libres et leurs implications légales
- Identifier et utiliser les alternatives libres aux logiciels propriétaires courants
- Installer et configurer des solutions libres adaptées au contexte algérien
- Adopter une approche éthique et collaborative du développement logiciel

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Fondements du logiciel libre (2 semaines)
- Histoire du mouvement du logiciel libre et open source
- Différence entre "free software" et "open source"
- Philosophie de Richard Stallman et le projet GNU
- Impact économique et social des logiciels libres en Algérie et dans le monde

Chapitre 2 : Cadre juridique et licences (2 semaines)
- Introduction au droit d'auteur appliqué aux logiciels
- Licences libres principales : GPL, LGPL, BSD, MIT, Apache
- Compatibilité entre licences
- Implications pour les institutions éducatives et entreprises algériennes

Chapitre 3 : Systèmes d'exploitation libres (3 semaines)
- Introduction à GNU/Linux
- Présentation des distributions adaptées au contexte éducatif
- Principes d'installation et configuration de base
- Commandes fondamentales et gestion des paquets

Chapitre 4 : Solutions bureautiques libres (3 semaines)
- LibreOffice comme alternative à Microsoft Office
  - ✓ Writer (traitement de texte)
  - ✓ Calc (tableur)
  - ✓ Impress (présentation)
- Formats ouverts de documents
- Migration des documents existants
- Configuration pour le contexte algérien (langue, formats)

Chapitre 5 : Solutions créatives et développement (3 semaines)
- Alternatives graphiques : GIMP, Inkscape
- Outils de développement : IDE libres, Git
- Outils web : navigateurs libres, CMS open source
- Bases de données libres : MySQL/MariaDB, PostgreSQL

Chapitre 6 : Perspectives et avenir des logiciels libres (2 semaines)
- Communautés open source et méthodes de contribution
- Modèles économiques du logiciel libre
- Politiques publiques et logiciels libres en Algérie

- Opportunités professionnelles liées aux logiciels libres

Ateliers

Atl. 1 : Découverte de Linux

- Installation d'une distribution Linux en machine virtuelle
- Configuration de base et personnalisation du système
- Navigation dans l'interface et utilisation des commandes de base

Atl. 2 : Gestion des logiciels sous Linux

- Utilisation des gestionnaires de paquets
- Installation et mise à jour de logiciels
- Configuration des dépôts logiciels

Atl. 3 : Migration vers LibreOffice

- Installation et configuration de LibreOffice
- Création et édition de documents avec Writer
- Conversion des formats propriétaires vers les formats ouverts
- Création de modèles adaptés aux besoins de l'étudiant

Atl. 4 : Tableurs et présentations libres

- Utilisation avancée de Calc (formules, graphiques)
- Création de présentations avec Impress
- Compatibilité avec les formats existants
- Travail collaboratif sur documents

Atl. 5 : Traitement d'image et graphisme

- Utilisation de GIMP pour l'édition d'images
- Création graphique avec Inkscape
- Comparaison avec les outils propriétaires correspondants
- Réalisation d'un projet graphique simple

Atl. 6 : Web et bases de données libres

- Installation et configuration d'un CMS open source (WordPress, Joomla)
- Configuration d'une base de données MariaDB
- Création d'un site web simple
- Sécurisation de base

Atl. 7 : Développement collaboratif

- Utilisation de Git pour la gestion de versions
- Configuration d'un environnement de développement libre
- Participation à un mini-projet collaboratif
- Utilisation d'une forge logicielle (GitHub, GitLab)

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

Références bibliographiques :

1. Stallman, R. (2002). "Free as in Freedom : Richard Stallman's Crusade for Free Software", 1st Edition, O'Reilly Media.
2. Mathieu , N. (2012). " Reprenez le contrôle à l'aide de Linux - 2e édition". EYROLLES.
3. Stutz, M. (2001). " The Linux Cookbook: Tips and Techniques for Everyday". No Starch Press.
4. Collectif Eni. (2009). " Initiation aux logiciels libres OpenOffice.org 3, Firefox 3 et Thunderbird". ENI Editions.
5. François, E. (2009). "L'économie du logiciel libre". EYROLLES.
6. Marie, C. (2014). " Des logiciels libres pour le Maghreb ? Des opportunités théoriques aux réalités empiriques ". Institut de recherche sur le Maghreb contemporain.
7. Documentation du projet GNU: https://www.gnu.org/doc/doc.html

Stallman, R. M. (2002). *Free Software, Free Society: Selected Essays of Richard M. Stallman.*

Semestre: 2
Unité d'enseignement : UET 2.1
Matière : Nationalisme et Citoyenneté
VHS : 22h30 (Cours : 1h30)
Crédits : 1
Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement

Ce cours vise à faire acquérir aux étudiants les concepts fondamentaux relatifs à la patrie, à la citoyenneté et à l'unité nationale, et à leur faire prendre conscience du rôle de l'histoire dans la construction de la mémoire collective et de l'identité nationale. Il met l'accent sur le rôle de la famille, de l'école et de l'université dans le renforcement de l'appartenance nationale, ainsi que sur l'importance de la cohésion du front intérieur face aux défis internes et externes. Il a pour finalité de former un citoyen conscient de ses droits et de ses devoirs, attaché aux constantes nationales et capable de contribuer positivement à la stabilité et au développement du pays.

Connaissances préalables recommandées

Aucune (le module s'appuie cependant utilement sur les acquis du module Histoire dispensé au premier semestre).

Contenu de la matière

I. Notions fondamentales : Watan, Wataniya, Muwatana – المفاهيم الأساسية: الوطن، الوطنية، المواطنة *(3 semaines)*

- Définition du concept de patrie (Watan), de patriotisme (Wataniya) et de citoyenneté (Muwatana).
- Les classifications de la patriotisme : affective, active, constitutionnelle.
- Les classifications de la citoyenneté : légale, active (participative), numérique.
- Les dimensions de la citoyenneté : politique, juridique, sociale, économique et environnementale.
- Les constantes nationales algériennes : l'islam, l'arabité et l'amazighité, l'unité du territoire national, la révolution de novembre 1954, la démocratie populaire.

II. Les piliers de l'unité nationale – الوطنية الوحدة أركان *(2 semaines)*

- Le concept et l'importance de l'unité nationale dans la cohésion de la société et la résistance aux divisions.
- La langue (arabe et amazighe), la religion et l'identité commune comme fondements de l'unité.
- La justice, l'égalité entre citoyens, le sentiment d'appartenance et de loyauté envers la patrie.
- Le référentiel historique commun et les institutions fédératrices (l'École, l'Armée Nationale Populaire, les médias…).
- Les principales menaces pesant sur l'unité nationale : régionalisme, extrémisme, injustice sociale, campagnes médiatiques hostiles.

III. Histoire et construction de la mémoire collective nationale – الجماعية والذاكرة التاريخ الوطنية *(2 semaines)*

- Définitions de l'histoire et de la mémoire collective, et relation entre les deux notions.
- Le rôle de l'histoire dans l'ancrage de l'identité nationale et dans la protection contre la falsification du passé.
- Les vecteurs de construction de la mémoire collective : l'école, les médias, le cinéma et le théâtre, les musées et monuments, les témoignages des moudjahidine.
- Les menaces contemporaines pesant sur la mémoire collective : oubli des jeunes générations, désinformation étrangère, instrumentalisation politique de l'histoire.

IV. Rôle de la famille et de la société civile – المدني والمجتمع الأسرة دور *(2 semaines)*

- Le concept d'esprit national (الوطنية الروح) et son importance dans la construction de l'identité et de la stabilité sociopolitique.
- L'éducation à l'amour de la patrie dès le jeune âge et la transmission des valeurs nationales au sein de la famille.
- Le rôle du bon exemple parental et l'encouragement à la participation aux manifestations nationales.
- Le rôle de l'école, des médias, des associations culturelles et de la mosquée dans le renforcement de l'esprit national au sein de la société.

V. Rôle de l'école et de l'université – والجامعة المدرسة دور *(3 semaines)*

- Le concept d'image mentale de la patrie et ses principales sources de formation (famille, médias, environnement social, école, université, histoire).
- Le rôle des programmes éducatifs et des activités parascolaires dans la consolidation d'une image positive de la patrie.
- Le rôle de l'université : programmes académiques, vie associative étudiante, rôle de l'enseignant-chercheur et de la recherche académique.
- Les risques liés à l'absence d'images mentales positives sur la patrie : sentiment d'aliénation, désaffection, repli identitaire, migration.

VI. Esprit national, cohésion du front intérieur et mobilisation générale – الوطنية الروح العامة والتعبئة الداخلية الجبهة وتماسك *(3 semaines)*

- Définitions de l'esprit national, du front intérieur (الداخلية الجبهة) et de la mobilisation générale (العامة التعبئة).
- La relation entre l'unité d'objectif, la confiance dans les institutions et la résistance aux campagnes de désinformation.
- L'esprit national comme condition de réussite de la mobilisation générale : motivation, acceptation des sacrifices temporaires, participation populaire large.
- Études de cas nationales et internationales : la Révolution algérienne, la gestion de la pandémie de Covid-19, la résilience face aux crises.
- Les mécanismes pratiques de renforcement de l'esprit national au service de la cohésion du front intérieur.

Mode d'évaluation

Examen : 100%.

Références bibliographiques

1. Constitution de la République Algérienne Démocratique et Populaire (révision de 2020).
2. Charte et Plate-forme du Congrès de la Soummam (20 août 1956).
3. Déclaration du 1er novembre 1954, Front de Libération Nationale.
4. Loi d'orientation sur l'éducation nationale n° 08-04 du 23 janvier 2008.
5. Dominique Schnapper, La Communauté des citoyens, Gallimard, Paris, 1994.
6. Mostefa Lacheraf, L'Algérie : nation et société, Maspero, Paris, 1965.
7. Documents et publications du Ministère des Moudjahidine et de la Mémoire Nationale.

Programmes détaillés des matières du semestre 3

Semestre: 3
Unité d'enseignement: UEF 3.1
Matière : Analyse 3
VHH : Cours: 1h30, TD: 3h00 VHS: 67h30
Crédits: 6 Coefficient: 3

Objectifs de l'enseignement :

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

Connaissances préalables recommandées

Analyse 1 & 2 et Algèbre 1 & 2

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 :

EX= 60% CC=40%

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 2iéme ordre).
9. B.DEMIDOVITCH. Recueil d'exercices et de problèmes d'analyse mathématiques.11iéme édition. Ellipses. (Fonctions de plusieurs variables, Séries, Intégrales multiples)

Semestre: 3
Unité d'enseignement: UEF 3.1
Matière : Analyse numérique 1
VHH : Cours: 1h30, TD: 1h30 TP: 1h30 VHS: 67h30
Crédits: 5 Coefficient: 3

Objectifs de l'enseignement :

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

Connaissances préalables recommandées

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

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.

2.4.

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 :

EX= 60% CC=40%

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: 3
Unité d'enseignement: UEF 3.2
Matière : ondes et vibrations
VHH : Cours: 1h30, TD: 1h30 TP: 1h30 VHS: 67h30
Crédits: 5 Coefficient: 3

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

- **L**a 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

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

Contenu de la matière :
PARTIE I : MOUVEMENT OSCILLATOIRE
Chapitre 1 : Généralités sur les oscillations

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

Chapitre 2 : Mouvement oscillatoire libre

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

Chapitre 3 : Mouvement oscillatoire amorti
1- Bilan énergétique
2- Les oscillations libres
3- L'oscillateur harmonique
4- Pulsation propre d'un oscillateur harmonique

5- L'énergie d'un oscillateur harmonique
6- Les oscillations libres amorties
7- Forces d'amortissement
8- Équation des mouvements
9- Oscillations pseudo-périodiques (décrément logarithmique, facteur de qualité)
10- Les oscillations libres forcées
11- Définition
12- Cas d'une excitation sinusoïdale (résonance, déphasage)
13- Cas d'une excitation périodique quelconque
14- Les oscillations amorties forcées
15- Équation des mouvements
16- Régime transitoire, régime permanent. Bande passante. Facteur de qualité
17- Analogie entre systèmes oscillants mécaniques et électriques

PARTIE II : ONDES MÉCANIQUES

Chapitre 4 : Généralités sur les ondes mécaniques

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

Chapitre 5 : Ondes transversales sur une corde

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

Chapitre 6 : Ondes longitudinales dans les fluides

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

Chapitre 7 : Ondes élastiques dans les solides

Travaux Pratiques

TP1. Masse –ressort
TP2. Pendule simple
TP3. Pendule de torsion
TP4. Circuit électrique oscillant en régime libre et forcé
TP5. Pendules couplés
TP6. Oscillations transversales dans les cordes vibrantes

TP7. Poulie à gorge selon Hoffmann
TP8. Systèmes électromécaniques (Le haut-parleur électrodynamique)
TP9. Le pendule de Pohl
TP10. Propagation d'ondes longitudinales dans un fluide.

Modalités d'évaluation :

- CC= 40% EX = 60%

Références bibliographiques :

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

.

Semestre: 3
Unité d'enseignement: UEF 3.2
Matière : Electricité fondamentale
VHH : Cours: 1h30, TD: 1h30 TP: 1h30 VHS: 67h30
Crédits: 5 Coefficient: 3

Pré-requis

Notions de mathématique, notion de physique

Objectifs

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

Chapitre.1 Introduction et rappels (1.Semaine)

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

Chapitre.2 Lois fondamentales des circuits

- Loi des nœuds, loi des mailles.

Chapitre.3 : Association des résistances

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

Chapitre.5 : Sources et Théorèmes

- Sources de tension/courant, Théorème de superposition.

Chapitre 6 : Théorèmes de Thévenin et Norton

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

Chapitre.7 : Régime transitoire RC

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

Chapitre.8 : Régime transitoire RL

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

Chapitre.9 : Introduction au régime sinusoïdal

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

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

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

Chapitre.11 : Résonance

- Résonance série et parallèle, bande passante, Q.

Travaux Pratiques

TP1 : Étude de circuits résistifs et lois fondamentales

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

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

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

TP3 : Théorème de Thévenin

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

TP4 : Étude des régimes transitoires RC et RL

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

TP5 : Introduction aux signaux sinusoïdaux et au déphasage

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

TP6 : Étude de la résonance en série

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

Mode d'évaluation

CC=40% EX=60%

Références bibliographiques

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

Semestre: 3
Unité d'enseignement: UEF 3.2
Matière : Mécanique rationnelle
VHH : Cours: 1h30, TD: 1h30 VHS: 45h00
Crédits: 4 Coefficient: 2

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 semaine

Chapitre 2 :Généralités et définitions de base 2 semaines
2.1 Définition et sens physique de la force
2.2 Représentation mathématique de la force
2.3 Opérations sur la force (composition, décomposition, projection)
2.4 Type de force : ponctuelle, linéique, surfacique, volumique
2.5 Classification de forces : forces internes, forces externes.
2.6 Modèles mécanique : le point matériel, le corps solide

Chapitre 3 : Statique. 3 semaines
3.1 Axiomes de la statique
3.2 Liaisons, appuis et réactions
3.3 Axiome des liaisons
3.4 Conditions d'équilibre :
3.4.1 Forces concourantes
3.4.2 Forces parallèles
3.4.3 Forces planes

Chapitre 4 : cinématique du solide rigide. 3 semaines
4.1 Rappels succinct sur les quantités cinématiques pour un point matériel.
4.2 Cinématique du corps solide
4.2.1 Mouvement de translation
4.2.2 Mouvement de rotation autour d'un axe fixe
4.2.3 Mouvement plan
4.2.4 Mouvement composé.

Chapitre 5 : Géométrie de masse. **3 semaines**

5.1 Masse d'un système matériel
5.1.1 Système continu
5.1.2. Système discret
5.2 Formulation intégrale du centre de masse
5.2.1. Définitions (cas linéaire, surfacique et volumique)
5.2.2 Formulation discrète du centre de masse
5.2.3 Théorèmes de GULDIN
5.3. Moment et produit d'inertie de solides
5.4. Tenseur d'inertie d'un solide
5.4.1 Cas particuliers
5.42 Axes Principaux d'inertie
5.5. Théorème d'Huyghens
5.6. Moment d'inertie de solides par rapport à un axe quelconque.

Chapitre 6 : Dynamique du solide rigide. **3 semaines**

6.1 Bref rappels sur les quantités dynamiques pour un point matériel.
6.2 Élément de cinétique du corps rigide :
6.2.1 Quantité de mouvement
6.2.2 Moment cinétique
6.2.3 Énergie cinétique
6.3 Équation de la dynamique pour un corps solide
6.4 Théorème du moment cinétique
6.5 Théorème de l'énergie cinétique
6.6 Applications :
6.6.1 Cas de translation pure
6.6.2 Cas de rotation autour d'un axe fixe
6.6.3 Cas combiné de translation et de rotation.

Mode d'évaluation : contrôle continu : 40%; Examen final : 60%.

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

1. Éléments de Mécanique rationnelle. S. Targ. Editions Mir Moscou
2. Mécanique à l'usage des ingénieurs. STATIQUE. Edition Russell. Ferdinand P. Beer
3. Mécanique générale. Cours et exercices corrigés. Sylvie Pommier. Yves Berthaud. DUNOD.
4. Mécanique générale - Théorie et application, Editions série. MURAY R. SPIEGEL schaum, 367p.
5. Mécanique générale – Exercices et problèmes résolus avec rappels de cours, Office des publications Universitaires, Tahar HANI 1983, 386p.

Semestre: 3
Unité d'enseignement: UEM 3.1
Matière : programmation python
VHH : Cours: 1h30, TP: 1h30 VHS: 45h00
Crédits: 2 Coefficient: 2

Objectifs de la matière :

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

Connaissances préalables recommandées :

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

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*

Références bibliographiques :

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

Travaux pratiques :

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

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

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

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

TP 3 : Structures conditionnelles et répétitives (1 Semaine)

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

TP 4 : Fonctions et modularité (1 Semaine)

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

TP 5 : Structures de données (1 Semaine)

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

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

1. Lecture et écriture de fichiers texte
2. Projet final au choix :
    - ✓ Gestionnaire de tâches en ligne de commande
    - ✓ Jeu du pendu

- ✓ Analyse de données à partir d'un fichier CSV
- ✓ Quiz interactif avec sauvegarde des scores

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Références bibliographiques :

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

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: 3
Unité d'enseignement: UEM 3.2
Matière : DAO : Dessin assisté par ordinateur
VHH : TP: 1h30 VHS: 22h30
Crédits: 1 Coefficient: 1

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.

Modalités d'évaluation :

CC=100%

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: 3
Unité d'enseignement: UET 3.1
Matière : Matériaux composites
VHH : Cours: 1h30, VHS: 22h30
Crédits: 1 Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement :

Ce cours consacré aux matériaux composites : définition, historique, utilisation, fabrication

Connaissances préalables recommandées :

Ce cours requiert des connaissances de base sur le calcul matriciel, élasticité, mécanique de la rupture, résistance des matériaux et structures mécaniques

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Introduction

- Définition et historique d'un matériau composite.
- Evolution des composites.
- Intérêt et applications dans différents domaines :

  - Aéronautique (fuselages, ailes).
  - Automobile (pièces structurelles, carrosserie).
  - Génie civil (béton armé de fibres, structures marines).
  - Sport et biomédical (prothèses, raquettes, vélos).
  - ….

Chapitre 02 : Matériaux composites

A. Constituants d'un composite

- **Renforts** : fibres de verre, carbone, aramide, fibres naturelles.
- **Matrices** : polymères (thermodurcissables, thermoplastiques), métaux, céramiques.
- Interfaces fibre/matrice et rôle de l'adhésion.

B. Types de composites

- Composites à matrice polymère (CMP).
- Composites à matrice métallique (CMM).
- Composites à matrice céramique (CMC).
- Hybrides.

C. Autres types

- Matériaux composites
- Matériaux multimatériaux
- Panneaux sandwichs
- Matériaux intelligents et adaptroniques
- Nanomatériaux
- Comportements mécaniques et rupture

Chapitre **03** : **Propriétés et caractéristiques**

- Propriétés mécaniques : résistance, rigidité, légèreté.
- Propriétés thermiques et électriques.
- Comparaison avec les matériaux traditionnels (métaux, polymères classiques).

Chapitre 04 : **Méthodes de fabrication**

- Stratification manuelle, moulage sous vide.
- Pultrusion, enroulement filamentaire.
- Injection, infusion, impression 3D.
- Techniques industrielles modernes.

Chapitre 05 : Sélection des matériaux

- Propriétés d'usage
- Adéquation matériau-fonction
- Adéquation matériau-Procédé
- Fabrication additive
- Sélection multicritère
- Choix entre alliage d'aluminium et composites organiques
- Renforcement et réparation des structures endommagées

Mode d'évaluation:

Examen: 100 %.

Références :

1. Kittel C., « Physique de l'état solide », Dunod, 1998.
2. Boch P., « Matériaux et processus céramiques », Hermès Science Publications, 2001.
3. Haussonne J.-M. et al., « Céramiques et verres, Principes et techniques d'élaboration », Traité des Matériaux, vol 16, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 2005.
4. Cornet A.et Deville J.P, « Physique et Ingénierie des surfaces », Monographie de Matériologie, EDP Sciences, 1998
5. Gourgues-Lorenzon A. F. et Naze L., Matériaux pour l'ingénieur, comportement, endommagement et rupture par fatigue 2008.
6. Jefferson Andrew, J. Arumugam, V., Saravanakumar, K., Dhakal, H.N. and Santulli, C., 2015. Compression after impact strength of repaired GFRP composite laminates under repeated impact loading. Composite Structures, 133: 911-920.
7. Aggelopoulos, E.S., Righiniotis, T.D. and Chryssanthopoulos, M.K., 2014. Composite patch repair of steel plates with fatigue cracks growing in the thickness direction. Composite Structures, 108:729-735.

Semestre: 3
Unité d'enseignement: UET 3.2

Matière : Energie et environnement
VHH : Cours: 1h30, VHS: 22h30
Crédits: 1 Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement

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

Connaissances préalables recommandées:

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

Chapitre 1. Introduction générale

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

Chapitre 2 : Formes et sources d'énergie

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

Chapitre 3. Conversion, transport et stockage de l'énergie

- Principes de conversion énergétique (thermique, mécanique, électrique).
- Rendement et efficacité énergétique.
- Réseaux électriques, smart grids.
- Stockage de l'énergie (batteries, hydrogène, STEP).

Chapitre 4. Impacts environnementaux de l'énergie

- Pollution de l'air, de l'eau et des sols.
- Effet de serre et changement climatique.
- Déchets radioactifs et pollution thermique.
- Empreinte carbone et cycle de vie des énergies.

Chapitre 5 : Efficacité énergétique et optimisation

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

Chapitre 6 : Politiques énergétiques et transition

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

Chapitre 7 : Études de cas et applications industrielles

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

Mode d'évaluation:

Examen: 100 %.

Références bibliographiques:

1- *De Jouvenel, B., 1970, « Le thème de l'environnement, Analyse et prévision », 10, pp. 517533.*
2- *Faucheux S., Noël J-F, « Economie des ressources naturelles et de l'environnement », Armand Collin, Paris.*
3- *Reed D. (Ed.), 1999, « Ajustement structurel, environnement et développement durable », l'Harmattan, Paris, 1995.*
4- *Vivien F-.D, « Histoire d'un mot, histoire d'une idée : le développement durable à l'épreuve du temps », Ed. scientifiques et médicales Elsevier ASA, pp. 19-60, 2001.*
5- B. Equer, J. Percebois, « Énergie solaire photovoltaïque, 1 : Physique et technologie de la conversion photovoltaïque », Ellipses, 1993.
6- P. Gipe, "Wind power : Renewable energy for home, farm, and business", Chelsea green publishing co, 2004.
7- A. Filloux, « Intégrer les énergies renouvelables », 2014.
8- J. Vernier, « Les énergies renouvelables », 2014.

Programmes détaillés des matières du semestre 4

Semestre: 4
Unité d'enseignement: UEF 4.1

Intitulé : Conception des Systèmes et Structures Mécaniques *Année universitaire*
Etablissement:

Matière 2: Construction mécanique
VHH : Cours: 1h30, TD: 1h30 VHS: 22h30
Crédits: 4 Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

Fournir aux étudiants une formation scientifique et technologique dans le domaine de la construction mécanique et cela par la connaissance des éléments et pièces de machines standards, utilisés dans la construction des structures mécaniques, des mécanismes et des machine, leur normalisation, la transmission mécanique de puissance.

Connaissances préalables recommandées:

Dessin Industriel, R.D.M.,.

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Introduction (2 semaines)

Généralité (la Construction mécanique, Etude de la conception, Coefficient de sécurité, Normes, Economie, Fiabilité).

Chapitre 2. Les assemblages filetés (3 semaines)

Vis, Boulons, goujons, calcul de résistance (Cisaillement, matage, flexion, serrage d'un système hyperstatique

Chapitre 3. Assemblages non démontables (4 semaines)

Rivetage (différents types de rivets et rivures, calcul de dimensionnement etc..)
Soudage (Différents types de soudures, Calcul des soudures : en bout, à clin, à couvre joint, cylindrique, charge dynamique etc..)

Chapitre 4. Assemblage des pièces par montage à force (3 semaines)

Introduction, Avantages, Inconvénients, calcul de résistance (charge axiale, moment de torsion).
Montage par échauffement du moyeu, Montage par refroidissement de l'arbre, calcul de l'ajustement.

Chapitre 5. Eléments d'obstacles (3 semaines)

Clavettes, Cannelures et ressorts (calcul de dimensionnement et de résistance)

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

Références bibliographiques:

1. Buchet Jean David Morvan. *Les engrenages* Ed. : Delcourt G. Productions 01/2004
2. Georges Henriot. *Les engrenages* Ed. : Dunod
3. Alain Pouget , Thierry Berthomieu , Yves Boutron, Emmanuel Cuenot. *Structures et mécanismes - Activités de construction mécanique* Ed. Hachette Technique
4. R. Quatremer, J-P Trotignon, M. Dejans, H. Lehu. *Précis de Construction Mécanique*, Tome 1, *Projets-études, composants, normalisation*, AFNOR, NATHAN 2001.

5. R. Quatremer, J-P Trotignon, M. Dejans, H. Lehu. *Précis de Construction Mécanique, Tome 3, Projets-calculs, dimensionnement, normalisation*, AFNOR, NATHAN 1997.
6. YoudeXiong, Y. Qian, Z. Xiong, D. Picard. *Formulaire de mécanique, Pièces de construction*, EYROLLES, 2007.
7. Jean-Louis FANCHON. *Guide de Mécanique*, NATHAN, 2008.
8. Francis ESNAULT. *Construction mécanique, Transmission de puissance, Tome 1, Principes et Ecoconception*, DUNOD, 2009.
9. Francis ESNAULT. *Construction mécanique, Transmission de puissance, Tome 2, Applications*, DUNOD, 2001.
10. Francis ESNAULT, DUNOD. *Construction mécanique, Transmission de puissance, Tome 3, Transmission de puissance par liens flexibles*, 1999.
11. Bawin, V. et Delforge, C., *Construction mécanique* , Edition originale : G. Thome, Liège, 1986.
12. M. Szwarcman. *Eléments de machines*, édition Lavoisier 1983
13. W. L. Cleghorn. M*echanics of machines*, Oxford University Press, 2008.

Semestre: 4
Unité d'enseignement: UEF 4.1
Matière 2: Mécanique des fluides

VHS: 67h30 , VHH : Cours: 1h30, TD: 1h30, TP: 1h30
Crédits: 5 Coefficient: 3

Objectif de l'enseignement:

Introduire l'étudiant dans le domaine de la mécanique des fluides, la statique des fluides sera détaillée dans la première partie. Ensuite dans la deuxième partie l'étude du mouvement des fluides non visqueux sera considérée

Connaissances préalables recommandées: mathématiques, calcul intégral,

Chapitre 1: Généralités sur la Mécanique des fluides. (02 semaines)

I.1 Qu'est-ce que la Mécanique des fluides ; I.2 Description du mouvement.; I.3 Lignes de courant et trajectoires.; I.4 Configurations d'écoulement : profils de vitesse.; I.5 Rappels d'analyse vectorielle et éléments de calcul indiciel.

Chapitre 2: Propriétés physiques des fluides. (02 semaines)

II.1 Masse volumique; II.2 Compressibilité isotherme; II.3 Tension superficielle; II.4 Viscosité;

II.5 Problème mathématique de la Mécanique des fluides; II.6 Dérivée particulaire; II.7 Conditions aux limites; II.8 Dimensions, équations aux dimensions et unités.

Chapitre 3: Hydrostatique. (03 semaines)

III.1 Loi fondamentale de l'hydrostatique; III.2 Pression hydrostatique dans un fluide incompressible.

III.3Fluide compressible : gaz parfait, III.4 Résultante des forces de pression hydrostatique.; III.5 Force exerces sur une paroi par un fluide.; III.6 Poussée d'Archimède.

Chapitre 4: Conservation de la masse. (02 semaines)

IV.1 Théorème de Leibniz; IV.2 Equation de Continuité; IV.3 Conservation du débit.

Chapitre 5: Fluide parfait. (05 semaines)

V.1 Rappels de Mécanique ; V.2 Théorème de la quantité de mouvement.V.3 Equations d'Euler.; V.4 Théorème de Bernoulli., V.5. Exemples d'application du Théorème de Bernoulli: Sonde de Pitot; Tuyère de Venturi; Vidange instationnaire d'une cuve; V.6 Echappement d'air d'un réservoir sous pression : limite de compressibilité.

Travaux pratiques

- **TP N° 1.** Viscosimètre
- **TP N° 2.** Détermination des pertes de charges linéaires et singulières
- **TP N° 3.** Mesure de débits
- **TP N° 4.** Coup de bélier et oscillations de masse
- **TP N° 5.** Vérification du théorème de Bernoulli
- **TP N° 6.** Impact du jet
- **TP N° 7.** Ecoulement à travers un orifice
- **TP N° 8.** Visualisation des écoulements autour d'un obstacle
- **TP N° 9.** Détermination du nombre de Reynolds: Ecoulement laminaire et turbulent

Mode d'évaluation: Contrôlecontinu:40% ; Examenfinal:60%

Référencesbibliographiques:

R.Comolet,'Mécanique des fluides expérimentale', Tomes 1, 2 et 3, Ed. Masson et Cie.
R.Ouziaux, 'Mécanique des fluides appliquée', Ed.Dunod,1978
B.R.Munson,D.F.Young,T.H.Okiishi,'Fundamentals of fluid mechanics', Wiley & sons .R.V.Gilles,'Mécaniquedesfluidesethydraulique:Cours et problèmes',SérieSchaum,McGrawHill,1975.
C.T.Crow,D.F.Elger,J.A.Roberson,'Engineering fluid mechanics', Wiley & sons
R.W.Fox,A.T.McDonald,'Introduction to fluid mechanics', fluid mechanics'
V.L.Streeter,B.E.Wylie,'Fluid mechanics', McGrawHill
F.M.White,''Fluid mechanics', McGrawHill
S. Amiroudine, J. L. Battaglia, 'Mécanique des fluides Cours et exercices corrigés', Ed.Dunod
-N. Midoux, Mécanique et rhéologie des fluides en génie chimique, *Ed. Lavoisier, 1993*.
- M. Fourar, Equations générales, solides élastiques, fluides, turbomachines, similitude, *Ed. Ellipses, 2ème Edition 2015*.

Semestre: 4
Unité d'enseignement: UEF 4.2
Matière 2: résistance des matériaux

VHS: 45h00 , VHH : Cours: 1h30, TD: 1h30
Crédits: 4 Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement :
Connaitre les méthodes de calcul à la résistance des éléments des constructions et déterminer les variations de la forme et des dimensions (déformations) des éléments sous l'action des charges.

Connaissances préalables recommandées :
Analyse des fonctions ; mécanique rationnelle.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : INTRODUCTIONS ET GENERALITES (2 semaines)

1.1 Buts et hypothèses de la résistance des matériaux
1.2 Classification des solides (poutre, plaque, coque)
1.3 Différents types de chargements
1.4 Liaisons (appuis, encastrements, rotules)
1.5 Principe Général d'équilibre – Équations d'équilibres
1.6 Principes de la coupe – Éléments de réduction
1.7 Définitions et conventions de signes de :
- Effort normal N,
- Effort tranchant T,
- Moment fléchissant M

Chapitre 2 : TRACTION ET COMPRESSION (3 semaines)

2.1 Définitions
2.2 Contrainte normale de traction et compression
2.3 Déformation élastique en traction/compression
2.4 Condition de résistance à la traction/compression

Chapitre 3 : CISAILLEMENT (2 semaines)

3.1 Définitions
3.2 Cisaillement simple – cisaillement pur
3.3 Contrainte de cisaillement
3.4 Déformation élastique en cisaillement
3.5 Condition de résistance au cisaillement

Chapitre 4 : CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES (3 semaines)
DES SECTION DROITES

4.1 Moments statiques d'une section droite
4.2 Moments d'inertie d'une section droite
4.3 Formules de transformation des moments d'inertie

Chapitre 5 : TORSION (2 semaines)

5.1 Définitions
5.2 Contrainte tangentielle ou de glissement
5.3 Déformation élastique en torsion
5.4 Condition de résistance à la torsion

Chapitre 6 : FLEXION PLANE SIMPLE (3 semaines)

6.1 Définitions et hypothèses
6.2 Effort tranchants, moments fléchissant

6.3 Diagramme des efforts tranchants et moments fléchissant
6.4 Relation entre moment fléchissant et effort tranchant
6.5 Déformée d'une poutre soumise à la flexion simple (flèche)
5. 6.6 Calcul des contraintes et dimensionnement

Mode d'évaluation :
CC = 40% EX=60%

Références bibliographiques :

1- Mécanique à l'usage des ingénieurs – statique. Ferdinand P. Beer et Russell Johnston, Jr.,McGraw-Hill, 1981.
2- Résistance des matériaux, P. STEPINE, Editions MIR ; Moscou, 1986.
3- Résistance des matériaux 1,William A. Nash, McGraw-Hill, 1974.
4- Résistance des matériaux, S. Timoshenko, Dunod, 1986

Semestre: 4
Unité d'enseignement: UEF 4.2
Matière: Structures métalliques

VHS: 45h00 , VHH : Cours: 1h30, TD: 1h30
Crédits: 4 Coefficient: 2

Très bonne question 👆.
La matière **« Structures métalliques »** en découverte universitaire introduit les bases du **dimensionnement, du comportement et de l'utilisation de l'acier et des alliages métalliques** dans la construction et l'ingénierie.

Voici un **contenu type** adapté à un module de découverte :

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Introduction

- Rôle et importance des structures métalliques dans le génie civil et mécanique.
- Domaines d'application : bâtiments, ponts, charpentes, tours, réservoirs, etc.
- Comparaison avec le béton armé et autres matériaux de structure.

Chapitre 2. Matériaux métalliques pour structures

- Aciers de construction : caractéristiques mécaniques (limite élastique, résistance, ductilité).
- Propriétés des alliages d'aluminium et autres métaux.
- Durabilité, protection contre la corrosion et traitement de surface.

Chapitre 3. Comportement mécanique des éléments métalliques

- Notions de contraintes et déformations.
- Résistance et stabilité des poutres, poteaux et assemblages.
- Flambement et instabilité des éléments comprimés.
- Fatigue et comportement à long terme.

Chapitre 4. Éléments de base des structures métalliques

- Poutres et portiques.
- Poteaux et colonnes.
- Treillis et charpentes métalliques.
- Planchers et toitures métalliques.

Chapitre 5. Assemblages

- Assemblages boulonnés : types de boulons, efforts transmis.
- Assemblages soudés : principes et précautions.
- Choix du type d'assemblage selon l'application.

Chapitre 6. Méthodes de calcul et dimensionnement (initiation)

- Principes généraux de calcul (Eurocode 3, normes équivalentes).
- Hypothèses simplificatrices pour structures isostatiques.

- Introduction aux méthodes de calcul assisté par ordinateur (logiciels type SAP2000, Robot, ETABS).

Chapitre 7. Durabilité et maintenance

- Protection anticorrosion (peintures, galvanisation).
- Inspection et entretien des structures métalliques.
- Réparation et renforcement.

Chapitre 8. Aspects environnementaux et économiques

- Avantages : recyclabilité de l'acier, rapidité de montage.
- Limites : coût, sensibilité au feu et à la corrosion.
- Développement durable dans la construction métallique.

Chapitre 9. Applications et études de cas

- Étude de charpentes métalliques pour hangars industriels.
- Exemple de pont métallique.
- Comparaison coût/temps entre structure béton et structure métallique.

Mode d'évaluation :
CC=40% EX=60%

Semestre: 4
Unité d'enseignement: UEF 4.2
Matière : Matériaux
VHS: 45h00 , VHH : Cours: 1h30, TD: 1h30

Crédits: 4 Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement :
Cette matière permet à l'étudiant de connaitre la classification des matériaux ainsi que les notions de base de cristallographie ; les diagrammes d'équilibre et les traitements thermiques

Connaissances préalables recommandées :
Les matières fondamentales du S1 et S2.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Généralités **(03 semaines)**
- 1.1 Classification des matériaux :
  - 1.1.1 Les métaux et alliages
  - 1.1.2 Les céramiques et les verres
  - 1.1.3 Les polymères
  - 1.1.4 Les matériaux composites
- 1.2 Domaines d'utilisations
- 1.3 Structure des matériaux : matériaux amorphes et matériaux cristallins
- 1.4 Notions de cristallographie

Chapitre 2 : Diagrammes d'équilibre **(04 semaines)**
- 2.1 Cristallisation de matériaux
  - 2.1.1 Principe de la cristallisation et courbes de refroidissement
  - 2.1.2 Cristallisation d'un métal pur
  - 2.1.3 Cristallisation d'un alliage
- 2.2 Diagramme d'équilibre de deux métaux complètement miscibles
- 2.3 Diagramme d'équilibre de deux métaux partiellement miscibles

Chapitre 3 : Diagramme d'équilibre fer-carbone **(04 semaines)**
- 3.1 Caractéristiques du fer et du carbone
- 3.2 Diagramme d'équilibre fer-carbone
- 3.3 Diagramme d'équilibre fer-cémentite
- 3.4 Désignation normalisée des aciers et des fontes
- 3.5 Désignation normalisée d'autres aciers alliés

Chapitre 4 : Traitements thermique et traitement thermochimique de diffusion **(03 semaines)**

1. Traitements thermiques
   - Recuit
   - Trempe
   - Revenu
2. Traitements thermochimiques
   - Cémentation
   - Nitruration
   - Carbonitruration

Mode d'évaluation :
CC=40% EX=60%

Références:
Intitulé : Conception des Systèmes et Structures Mécaniques *Année universitaire*
Etablissement:

- Science et génie des matériaux ; De William D. Callister.Dunod.
- Matériaux. T1 Propriétés, applications et conception, Michael F. Ashby, David R. H. Jones Collection: Sciences Sup, Dunod
- Matériaux. T2 Microstructures, mise en œuvre et conception ; Michael F. Ashby, David R. H. Jones Collection: Sciences Sup, Dunod
- Des matériaux, Jean-Marie Dorlot, Jean-Paul Baïlon. Presses internationales Polytechnique.
- Structures et matériaux : L'explication mécanique des formes, James Gordon

Semestre 4
Unité d'enseignement: UEF 4.2
Matière : Mesure et métrologie
VHS: 45h00, VHH : Cours : 1h30, TP: 1h30

Crédits: 2 Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement :

Acquérir les différentes techniques expérimentales et de mesure particulièrement celles utilisées en énergétique. Apprendre à choisir les bons instruments et les bons capteurs pour monter ses propres expériences. Être capable d'apprécier les erreurs.

Connaissances préalables recommandées :

électricité, MDF , appareil de mesures, …

Contenu de la matière

Chapitre 1 : Généralités sur la métrologie 2 Semaines

1.1 Définition des différents types de métrologie (Scientifique dite de laboratoire, légale,
industrielle);
1.2 Vocabulaire métrologique, définition;
1.3 Les institutions nationale et internationale de métrologie.

Chapitre 2 : Le système international de mesure SI 3 Semaines

2.1 Les grandeurs de base et leurs unités de mesure ;
2.2 Les grandeurs supplémentaires;
2.3 Les grandeurs dérivées.

Chapitre 3 : Caractéristiques métrologiques des appareils de mesure 6 Semaines

3.1 Erreur et incertitude (Justesse, précision, fidélité, répétitivité, reproductibilité d'un
appareil de mesure
3.2 Classification des erreurs de mesure
3.2.1 Valeur brute;
3.2.2 Erreur systématique;
3.2.3 Valeur brute corrigée.
3.3 Erreurs fortuites
3.3.1 Erreurs aléatoires;
3.3.2 erreurs parasites;
3.3.3 Erreurs systématique estimées.
3.4 Intervalle de confiance**;**
3.5 Incertitude technique;
3.6 Incertitude de mesure totale;
3.7 Résultat de mesurage complet;
3.8 Identification et interprétation des spécifications d'un dessin de définition en vue du
contrôle;
3.9 Notions de base sur les calibres les jauges et les instruments de mesure simples.

Chapitre 4 : Mesure et contrôle 4 Semaines

4.1 Mesure directe des longueurs et des angles (utilisation de la règle, du pied à coulisse,

du micromètre et du rapporteur d'angle);

4.2 Mesure des températures, des Débits, des Vitesses, des pressions
4.3 Mesure indirecte (utilisation du comparateur, des cales étalons);
4.4 Contrôle des dimensions (utilisation des tampons, des mâchoires,..);
4.5 Machines de mesure et de contrôle utilisées en atelier mécanique (utilisation du comparateur pneumatique, projecteur de profils et rugosimètre.

Travaux pratiques.

Suivant les moyens de l'établissement et la disponibilité du matériel

Mode d'évaluation :

EX=60% CC=40%

Références bibliographiques:

1- Manuel de technologie mécanique, Guillaume SABATIER, et al Ed. Dunod.
2- Memotech : productique matériaux et usinage BARLIER C. Ed. Casteilla
3- Sciences industrielles MILLET N. ed. Casteilla
4- Memotech : Technologies industrielles BAUR D. et al , Ed. Casteilla
5- Métrologie dimensionnelle CHEVALIER A. Ed. Delagrave
6- Perçage , fraisage JOLYS R et LABELL R. Ed. Delagrave
7- Guide des fabrications mécaniques PADELLA P. Ed. Dunod
8- Technologie : première partie, Bensaada S et FELIACHI d. Ed. OPU Alger
9- تكنولوجيا عمليات التصنيع خرير ز و فواز د. ديوان المطبوعات الجامعية الجزائر

10- R.J. Goldstein, "Fluid Mechanics Measurements", 1983.
11- J.O. Hinze, "Turbulence", Mc Graw-Hill Book Cie, Inc, 1975.
12- E. Guyon, J.P. Hulin et L. Petit, « Hydrodynamique physique », CNRS Ed. 2001.

Semestre 4
Unité d'enseignement: UEM 4.1
Matière : Analyse numérique 2

VHS: 45h00 , VHH :(Cours : 1h30, TP: 1h30)
Crédits: 2 Coefficient: 2

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 oeuvre les méthodes de discrétisation des problèmes continus.
- Maîtriser et savoir mettre en oeuvre les techniques de base de l'analyse numérique matricielle.
- Savoir mettre en oeuvre les techniques de base du calcul numérique

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

Contenu de la matière : Chap. 1 Interpolation et approximation polynomiale

1. Interpolation de Lagrange : existence et unicité du polynôme de Lagrange, Calcul du polynôme de Lagrange, estimation de l'erreur d'approximation.
2. Interpolation de Newton : table des différences Divisées, Polynôme de Newton, estimation de l'erreur d'approximation.
3. Interpolation de Hermite : existence et unicité du polynôme d'interpolation de Hermite, estimation de l'erreur d'approximation.
4. Approximation au sens des moindres carrés : méthode classique des moindres carrés, polynômes orthogonaux, Polynômes trigonométriques, transformée de Fourier rapide.
5. Fonctions splines.

Chap. 2 Dérivation et intégration numérique

1. Dérivation numérique : dérivée première, formules à deux points, formules à trois points, dérivées d'ordre supérieur, estimation de l'erreur de dérivation.
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

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

Travaux Pratiques :

1. Interpolation et approximation polynômiale
2. Dérivation et intégration numérique
3. Equations différentielles du premier ordre

Modalités d'évaluation :

CC=40% EX=60%

Bibliographie

[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] JacquesRappaz, 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 4
Unité d'enseignement: UEM 4.1
Matière 2: Conception assisté par ordinateur
VHS: 45h00, VHH : (TP: 3h00)

Crédits: 3 Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement

Cet enseignement permettra aux étudiants d'acquérir les principes de représentation des pièces en dessin industriel. Plus encore, cette matière permettra à l'étudiant à représenter et à lire les plans.

Connaissances préalables recommandées

Dessin Technique, DAO

Contenu de la matière :

Chapitre 0 : Rappels sur le dessin technique (3 semaines)

1- Vues en coupe
2- Développements et intersections
3- Dessin assemblé
4- Tracés géométriques et raccordements
5- Coupes

Chapitre 1 : PRESENTATION DU LOGICIEL CHOISIS (2 semaines)
(SolidWorks, Autocad, Catia, Inventor, etc.)

1. Introduction et historique du DAO
2. Configuration du logiciel choisis
3. Éléments de référence du logiciel (aides du logiciel, tutoriels, etc.)
4. Sauvegarde des fichiers (fichier de pièce, fichier d'assemblage, fichier de mise en plan, procédure de sauvegarde pour une remise à l'enseignant)
5. Communication et interdépendance entre les fichiers.

Chapitre 2 : NOTION D'ESQUISSES (3 semaines)

1. Les outils d'esquisses (point, segment de droite, arc, cercle, ellipse, polygone, etc.) ;
2. Relations d'esquisses (horizontale, verticale, égale, parallèle, collinaire, fixe, etc.) ;
3. Cotation des esquisses et contraintes géométrique.
4. Modélisation 3d (1ère partie)

Chapitre 3. MODELISATION 3D (3 semaines)

1. Notions de plans (plan de face, plan de droite et plan de dessus)
2. Fonctions de bases (extrusion, enlèvement de matière, révolution)
3. Fonctions d'affichage (zoom, vues multiples, fenêtres multiples etc.)

3.5 Les outils de modifications (Effacer, Décaler, Copier, Miroir, Ajuster, Prolonger, Déplacer)

3.6 Réalisation d'une vue en coupe du modèle.

Chapitre 4 : MISE EN PLAN DU MODEL 3D (2 semaines)

1. Édition du plan et du cartouche
2. Choix des vues et mise en plan
3. Habillages et Propriétés objets (Les hachures, la cotation, le texte, les tableaux, etc...

Chapitre5 : ASSEMLAGES (2 semaines)

1. Contraintes d'assemblage (parallèle, coïncidence, coaxiale, fixe, etc.):
2. Réalisation de dessins d'assemblage
3. Mise en plan d'assemblage et nomenclature des pièces
    1. Vue éclatée.

Mode d'évaluation :

CC= 100%

Références bibliographiques :

1- Solidworks bible 2013 Matt Lombard, Edition Wiley.
2- Dessin technique, Saint-Laurent, GIESECKE, Frederick E. Éditions du renouveau pédagogique Inc., 1982.
3- Exercices de dessins de pièces et d'assemblages mécaniques avec le logiciel SolidWorks, Jean Louis Berthéol, François Mendes.
4- La CAO accessible à tous avec SolidWorks : de la création à la réalisation tome1 Pascal Rétif.
5- Guide du dessinateur industriel, Chevalier A, Edition Hachette Technique.

Semestre 4
Unité d'enseignement: UET 4.1
Matière : Technique d'information et de communication
VHS: 45h00 (Cours, VHH : Cours 1h30, TD/TP : Atelier

Crédits: 2 Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

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

Prérequis :

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

Contenu de la matière:

Chapitre 1 : Introduction à la communication scientifique 1 semaines

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

Chapitre 2 : Recherche documentaire et TIC 1 semaines

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

Chapitre 3 : Référencement et bibliographie 1 semaines

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

Chapitre 4 : Structure d'un document scientifique 1 semaines

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

Chapitre 5 : Rédaction du document scientifique 3 semaines

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

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

Rédaction de la méthodologie et des résultats :

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

Discussion, conclusion et style :

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

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

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

Techniques de prise de parole :

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

Chapitre 7 : Supports visuels et TIC pour l'exposé 1 semaines

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

Chapitre 8 : Expression écrite professionnelle 1 semaines

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

Chapitre 9 : Communication interpersonnelle et écoute 1 semaines

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

Chapitre 10 : Éthique et intégrité académique
1 semaines
Principes d'éthique universitaire : intégrité, honnêteté intellectuelle, respect des résultats et des personnes. Exemples de manquements (plagiat, fabrication de données, usurpation d'auteurs). Présentation des chartes et réglementations universitaires nationales (obligations et sanctions). Insister sur l'importance de l'« intégrité intellectuelle » dans la recherche.

Chapitre 11 : Normes et usages scientifiques 1 semaines
Récapitulation des normes internationales de publication (revue à comité de lecture, factor d'impact, peer-review). Formats standards (APA, etc.) vus plus tôt. Règles de présentation des examens et rapports (marges, police, pagination). Introduction à la rédaction d'un mini-projet ou rapport de stage.

Ateliers:
Atelier : Exercice de prise de notes lors d'une courte vidéo ou d'un texte scientifique ; mise en commun des techniques efficaces de prise de notes (écoute active, mots-clés, organisation).
ATL 2 : Atelier de recherche bibliographique : trouver 5 références pertinentes sur un thème donné, les télécharger ou en extraire les résumés; évaluation critique de la fiabilité des sources (évaluateur, date, contenu).
ATL 3 : Exercice de citation : repérer et formater les références dans un texte donné. Création d'une bibliographie selon un style donné.
ATL 4 : Rédaction d'un plan détaillé (IMRaD) pour un sujet de recherche donné (par exemple, un problème scientifique simple), en identifiant les idées-clés de chaque section.
ATL 5 :

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

ATL : 6

- Exercice de préparation d'exposé : chaque étudiant prépare en quelques minutes un mini plan oral sur un sujet simple, puis le présente brièvement. Feedback sur l'argumentation et la structure.

- Courtes présentations orales individuelles sur un thème familier, avec enregistrement vidéo optionnel. Auto-évaluation et retours du groupe sur la voix et la gestuelle.

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

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

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

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

Mode d'évaluation:

Contrôle continu : 40% ; Examen: 60%.

Références bibliographiques :

1. D. Lindsay & P. Poindron (2011), Guide de rédaction scientifique : L'hypothèse, clé de voûte de l'article scientifique, Éditions Quae, Versailles.
2. J.E. Harmon & A.G. Gross (2010), The Craft of Scientific Communication, University of Chicago Press.
3. Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique (Algérie), Charte d'éthique et de déontologie universitaires, 2010 (voir notamment l'accent sur l'intégrité académique), https://www.mesrs.dz/index.php/fr/ethique-et-deontologie/charte-ethique-et-deontologie/.
4. Baril. D (2008), Techniques de l'expression écrite et orale, Sirey .
5. Jean-Denis Commeignes (2013), 12 méthodes de communications écrites et orale – 4éme édition, Michelle Fayet et Dunod.
6. Cardon, D. (2019). *Culture numérique,* Paris, Presses de Sciences Po
7. Frédéric Wauters (2023). Rédiger efficacement à l'ère du digital Techniques de communication écrite, 2e édition - ISBN 978-2-8073-3772-5.
8. Chartier, M. (2013). Le guide du référencement web. First.
9. Duarte, N. (2019). *DataStory: Explain Data and Inspire Action Through Story* Story Paperback. IdeapressPublishing.ISBN-10 : 1940858984
10. Levan, S. K. (2000). *Le projet Workflow* Concepts et outils au service des organisations. Eyrolles.
11. Anderson, C. (2016). *TED Talks: The Official TED Guide to Public Speaking* (1st edition). Houghton Mifflin Harcourt.
12. Reynolds, G. (2009). *Présentation Zen : Pour des présentations plus simples, claires et percutantes* . Pearson.
13. Thierry , L. (2014). Introduction à la communication - 2ème. Dunod.

Serres, A. (2021). *Dans le labyrinthe : Évaluer l'information sur internet*. C&F Éditions

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: 6
Unité d'enseignement : UET 3.2
Matière : Entrepreneuriat et lean Start-Up
VHS : 22h30 (Cours : 1h30)
Crédits : 1
Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement:

Ce cours situe l'étudiant dans son futur rôle d'acteur économique et l'introduit aux fondements de la démarche entrepreneuriale moderne. Il présente le concept d'université de quatrième génération (University 4.0) et le rôle de l'université dans la valorisation de la recherche scientifique et la création de startups. L'étudiant découvre ensuite l'écosystème national de soutien à l'innovation en Algérie : incubateurs, accélérateurs, fonds d'investissement et cadre réglementaire applicable aux startups et aux micro-entreprises. La seconde partie du cours pose les bases de la méthodologie Lean Startup, à travers la compréhension du marché et des besoins réels du client (Customer Discovery) et la construction d'un modèle d'affaires (Business Model Canvas). À l'issue du cours, l'étudiant sait analyser un écosystème entrepreneurial, formuler des hypothèses entrepreneuriales et concevoir un modèle d'affaires préliminaire, compétences qu'il approfondira dans le module Lean Start-Up 2.

Connaissances préalables recommandées:

Aucune connaissance technique préalable n'est requise. Une aisance avec le travail en équipe et les outils numériques de base (traitement de texte, présentation, recherche documentaire) facilite le suivi du cours.

Contenu de la matière:

I. L'université entrepreneuriale et l'université 4.0 (3 semaines)

- Évolution des générations d'université, de l'université 1.0 à l'université 4.0
- Caractéristiques de l'université 4.0
- Intelligence artificielle et transformation numérique dans l'enseignement supérieur
- Rôle de l'université dans l'économie de la connaissance
- Valorisation des résultats de la recherche scientifique
- Transformation de la recherche scientifique en startups
- Exemples d'universités entrepreneuriales à l'international (MIT, Stanford, Cambridge, Tsinghua, NUS, TUM, PSL/Polytechnique)

II. L'écosystème entrepreneurial et l'innovation en Algérie et à l'université (3 semaines)

- Concept d'écosystème entrepreneurial
- Acteurs de l'écosystème : incubateurs, accélérateurs, investisseurs, institutions publiques
- Politique algérienne de soutien à l'innovation

- Décision ministérielle n° 1275 relative aux statuts de startup, d'entreprise innovante et de détenteur de brevet
- Incubateurs universitaires et centres de soutien technologique et à l'innovation
- Rôle de l'intelligence artificielle dans l'écosystème entrepreneurial
- Articulation entre l'université et son environnement économique

III. Introduction aux startups et à la méthodologie Lean Startup (3 semaines)

- Différence entre entreprise traditionnelle et startup
- Notion d'innovation et d'incertitude dans le projet entrepreneurial
- Origines et principes de la démarche Lean Startup (Eric Ries)
- Apprentissage validé (Validated Learning) et réduction du gaspillage
- Le cycle Construire – Mesurer – Apprendre (Build – Measure – Learn)
- La comptabilité de l'innovation (Innovation Accounting)

IV. Compréhension du marché et du client : Customer Discovery (3 semaines)

- Les étapes de création d'une startup : idée, équipe, prototype, investissement
- Méthodologie de Steve Blank et Customer Development
- Identification du problème et analyse des besoins du client
- Conduite d'entretiens entrepreneuriaux
- Construction et test des hypothèses
- Adéquation problème-solution (Problem-Solution Fit)

V. Le modèle d'affaires : Business Model Canvas (3 semaines)

- Présentation du Business Model Canvas
- La proposition de valeur
- Les segments de clientèle et les canaux de distribution
- Les sources de revenus
- La structure des coûts

Mode d'évaluation:

Examen : 100 %.

Références bibliographiques

1. Ries, E. (2011). The Lean Startup.
2. Blank, S., Dorf, B. (2012). The Startup Owner's Manual.
3. Osterwalder, A., Pigneur, Y. (2010). Business Model Generation.
4. Osterwalder, A., Pigneur, Y., Bernarda, G., Smith, A. (2014). Value Proposition Design.
5. Blank, S. (2013). Why the Lean Start-Up Changes Everything. Harvard Business Review.
6. Y Combinator (2018). Startup Playbook.
7. OECD (2022). Entrepreneurship and Innovation Policy Frameworks.

Annexe - Glossaire des concepts clés

Cette liste reprend, en français, les notions fondamentales introduites dans le cours et nécessaires à la compréhension du module Lean Start-Up 2.

Terme	Définition
University 4.0	Université qui relie étroitement l'enseignement, la recherche et l'innovation numérique.
Startup	Entreprise opérant dans un contexte d'incertitude, à la recherche d'un modèle d'affaires reproductible.
Uncertainty (incertitude)	État d'incertitude propre aux marchés émergents, dans lequel évolue toute startup.
Lean Startup	Méthodologie de création d'entreprises fondée sur l'apprentissage rapide et l'expérimentation.
Lean Thinking	Approche visant à réduire le gaspillage et à maximiser la valeur créée.
Build – Measure – Learn	Cycle de base de la démarche Lean Startup : construire, mesurer, apprendre.
Validated Learning (apprentissage validé)	Apprentissage fondé sur des expérimentations réelles plutôt que sur des suppositions.
Innovation Accounting (comptabilité de l'innovation)	Mesure du progrès par l'apprentissage plutôt que par le profit immédiat.
Entrepreneurial Hypothesis (hypothèse entrepreneuriale)	Hypothèse testable sur laquelle repose le projet.
Customer Discovery	Démarche de compréhension approfondie des problèmes réels rencontrés par les clients.
Customer Development	Méthodologie de Steve Blank pour la construction progressive de la clientèle.
Customer Validation	Vérification, sur le marché réel, de la viabilité de la solution proposée.
Problem-Solution Fit	Adéquation entre le problème identifié et la solution envisagée.
Business Model Canvas	Représentation visuelle synthétique du modèle d'affaires d'un projet.
Lean Canvas	Variante simplifiée du Business Model Canvas, centrée sur le problème et la solution.
Value Proposition (proposition de valeur)	Valeur concrète que le produit ou le service apporte au client.

Terme	Définition
Idea Validation (validation de l'idée)	Vérification préalable de la pertinence d'une idée avant son développement.
Hypothesis Testing (test d'hypothèses)	Vérification méthodique des hypothèses formulées par l'équipe.
Design Thinking	Démarche de résolution de problèmes centrée sur les besoins de l'utilisateur.
Waste (gaspillage)	Toute activité qui consomme des ressources sans créer de valeur pour le client.

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

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

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

[10] . 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

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

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

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

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

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

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

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

[18] . 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.

SEMESTRE	Intitulé de la matière	Coefficient	Crédits	Code
07	Respect des normes et règles d'éthique et d'intégrité	01	01	CSSM.7.10

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

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	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.

Semestre: 8 Ing
Unité d'enseignement : UET 3.2
Matière : Lean Start-Up
VHS : 45h00 (Cours : 1h30, Atelier : 1h30)
Crédits : 2
Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement:

Ce cours prolonge le module Entrepreneuriat et Lean Start-Up 1. L'étudiant y apprend à transformer les hypothèses validées en produit minimum viable (MVP) et à mobiliser l'intelligence artificielle et la méthode TRIZ pour résoudre les contradictions techniques propres à l'innovation. Il se familiarise avec les indicateurs de performance d'une startup, en particulier le modèle AARRR, et apprend à décider, sur la base de ces indicateurs, s'il faut changer de cap (Pivot) ou poursuivre dans la même direction (Persevere). Le cours aborde enfin les sources de financement d'une startup et les stratégies de croissance, avant de se conclure par un projet intégrateur, le Startup Lab, mené en équipe tout au long du semestre et soutenu devant un jury sous la forme d'un pitch final.

Connaissances préalables recommandées:

Avoir suivi le module Entrepreneuriat et Lean Start-Up 1, notamment les notions de démarche Lean Startup, de Customer Discovery et de Business Model Canvas.

Contenu de la matière:

VI. Le produit minimum viable (MVP) (3 semaines)

- Définition et rôle du MVP dans la démarche Lean Startup
- Types de MVP : numérique, expérimental, service simulé
- Test des hypothèses critiques
- Prototypage rapide et outils de création de prototypes (Figma, Glide, Bubble, Canvas)
- Mesurer l'échec dans le délai le plus court possible

VII. Intelligence artificielle et méthode TRIZ au service de l'innovation (3 semaines)

- L'intelligence artificielle dans l'entrepreneuriat : génération d'idées, analyse de marché, développement du MVP, marketing
- Présentation de la méthodologie TRIZ
- Les contradictions techniques et la solution idéale finale
- Combinaison de l'intelligence artificielle et de TRIZ
- Les startups Deep Tech

VIII. Mesure de la performance et gestion de l'échec (3 semaines)

- Les indicateurs clés de performance (KPIs) et le management d'une startup
- Le modèle AARRR : Acquisition, Activation, Rétention, Revenu, Recommandation
- L'adéquation produit-marché (Product-Market Fit) et l'adéquation problème-solution (Problem-Solution Fit)

- Taux de rétention, taux d'attrition (Churn) et rythme de consommation de trésorerie (Burn Rate)
- Les indicateurs d'apprentissage (Learning Metrics)
- La gestion précoce de l'échec et les critères d'arrêt d'un projet (Kill Criteria)

IX. Pivoter ou persévérer : Pivot vs Persevere (2 semaines)

- Le changement de cap partiel ou total (Pivot) et la persévérance (Persevere)
- Les signaux qui motivent un changement de direction
- Les différents types de pivot
- Les indicateurs qui appuient la décision

X. Financement, croissance et expansion (2 semaines)

- Les sources de financement : autofinancement, investisseurs providentiels (business angels), capital-risque, financement participatif
- Les étapes successives du financement d'une startup
- Les stratégies de croissance rapide à faible coût (Growth Hacking)
- Les moteurs de croissance (Engines of Growth) : viral, payant, organique
- L'entonnoir marketing (Funnel Growth) et les boucles de croissance (Growth Loops)
- Les stratégies d'expansion internationale

XI. Projet intégrateur : Startup Lab et soutenance finale (2 semaines)

- Synthèse du projet mené en équipe, du choix du problème à la stratégie de financement et de croissance
- Préparation et présentation du pitch final devant un jury d'évaluation

Mode d'évaluation:

Examen final : 20 %. Travaux pratiques et ateliers : 20 %. Projet collectif (Startup Lab) : 60 %.

Références bibliographiques

1. Maurya, A. (2012). Running Lean.
2. Croll, A., Yoskovitz, B. (2013). Lean Analytics.
3. Doerr, J. (2017). Measure What Matters.
4. Weinberg, G., Mares, J. (2015). Traction: How Any Startup Can Achieve Explosive Customer Growth.
5. Eyal, N. (2014). Hooked: How to Build Habit-Forming Products.
6. Grove, A. S. (1983). High Output Management.
7. Horowitz, B. (2014). The Hard Thing About Hard Things.
8. Agrawal, A., Gans, J., Goldfarb, A. (2018). Prediction Machines.
9. Iansiti, M., Lakhani, K. R. (2020). Competing in the Age of AI.
10. Altshuller, G. (1999). The Innovation Algorithm: TRIZ, Systematic Innovation and Technical Creativity.
11. Ikovenko, S. (2003). TRIZ: The Theory of Inventive Problem Solving.
12. Graham, P. (2013). Do Things That Don't Scale.
13. McKinsey Global Institute (2023). The State of AI in Business.
14. Stanford University (2024). Artificial Intelligence Index Report.

Annexe - Glossaire des concepts clés

Cette liste reprend, en français, les notions avancées mobilisées dans le cours, en continuité directe avec le glossaire du module Entrepreneuriat et Lean Start-Up 1.

Terme	Définition
MVP (produit minimum viable)	Version la plus simple d'un produit, permettant de tester les hypothèses avec un minimum d'effort.
Market Fit	Concordance entre le produit proposé et les attentes du marché.
Product-Market Fit	Situation dans laquelle le produit répond réellement à un besoin du marché.
TRIZ	Méthodologie scientifique et structurée de résolution de problèmes innovants.
Technological Contradiction (contradiction technique)	Situation où l'amélioration d'une caractéristique d'un produit en dégrade une autre.
Deep Tech Startup	Entreprise fondée sur des sciences et des technologies de pointe.
Data-Driven Decision (décision fondée sur les données)	Décision appuyée sur des données mesurées plutôt que sur l'intuition.
KPIs (indicateurs clés de performance)	Indicateurs essentiels au suivi de la performance d'une startup.
AARRR	Modèle de mesure de la croissance en cinq étapes : acquisition, activation, rétention, revenu, recommandation.
Acquisition	Étape consistant à attirer des utilisateurs vers le produit ou le service.
Activation	Moment où l'utilisateur retire une première valeur réelle du produit.
Retention Rate (taux de rétention)	Proportion d'utilisateurs qui continuent d'utiliser le produit dans le temps.
Churn Rate (taux d'attrition)	Proportion d'utilisateurs qui abandonnent le produit.
Burn Rate	Rythme mensuel de consommation du capital disponible.
Runway	Durée pendant laquelle la startup peut fonctionner avant épuisement de ses fonds.
Kill Criteria (critères d'arrêt)	Conditions justifiant l'arrêt d'un projet jugé non viable.
Learning Metrics (indicateurs d'apprentissage)	Indicateurs centrés sur ce que l'équipe a appris, plutôt que sur le profit.
Pivot	Changement radical ou partiel de la stratégie du projet, décidé sur la base des indicateurs.

Terme	Définition
Persevere (persévérance)	Décision de poursuivre le projet dans la même direction stratégique.
Traction	Preuve tangible et mesurable de croissance sur le marché.
Growth Hacking	Ensemble de stratégies de croissance rapide et peu coûteuses.
Engines of Growth (moteurs de croissance)	Mécanismes de croissance d'une startup : viral, payant ou organique.
Viral Coefficient (coefficient viral)	Mesure du taux auquel les utilisateurs en attirent de nouveaux.
Funnel Growth (entonnoir de croissance)	Représentation du parcours de conversion d'un utilisateur.
Growth Loops (boucles de croissance)	Mécanismes de croissance autoalimentée générant continuellement de nouveaux utilisateurs.
LTV (valeur vie client)	Valeur totale qu'un client est susceptible de générer durant toute sa relation avec l'entreprise.
CAC (coût d'acquisition client)	Coût moyen nécessaire pour obtenir un nouveau client.
Network Effects (effets de réseau)	Phénomène par lequel la valeur d'un produit augmente avec le nombre de ses utilisateurs.
Investment Readiness (maturité pour l'investissement)	Degré de préparation d'un projet à lever des fonds auprès d'investisseurs.

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

Adaptabilité 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.