



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية République Algérienne Démocratique et
Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
اللجنة البيداغوجية الوطنية لميدان العلوم و التكنولوجيا
Comité Pédagogique National du domaine Sciences et Technologies



HARMONISATION OFFRE DE FORMATION MASTER ACADEMIQUE

2016 - 2017

Domaine	Filière	Spécialité
<i>Sciences et Technologies</i>	<i>Aéronautique</i>	<i>Structure Aéronautique</i>



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et
Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
اللجنة البيداغوجية الوطنية لميدان العلوم و التكنولوجيا
Comité Pédagogique National du domaine Sciences et Technologies



مواعمة

عرض تكوين ماسر أكاديمي

2017-2016

التخصص	الفرع	الميدان
هياكل الطيران	علم الطيران	علوم و تكنولوجيا

I – Fiche d'identité du Master

Conditions d'accès

Filière	Master harmonisé	Licences ouvrant accès au master	Classement selon la compatibilité de la licence	Coefficient affecté à la licence
Aéronautique	Structure Aéronautique	Aéronautique	1	1.00
		Construction mécanique	2	0.80
		Génie des matériaux	3	0.70
		Métallurgie	3	0.70
		Physique des matériaux (Domaine SM)	3	0.70

**II - Fiches d'organisation semestrielles des enseignements
de la spécialité**

Semestre 1 Master : Structure aéronautique

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 1.1.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Matériaux des structures aéronautiques	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Turbomachines	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 1.1.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Aérodynamique Numérique	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Méthodes des éléments finis	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 1.1 Crédits : 9 Coefficients : 5	TP Matériaux des structures aéronautiques	3	2	1h30		1h00	37h30	37h30	40%	60%
	TP Turbomachines	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Aérodynamique Numérique	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Méthodes des éléments finis	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
UE Découverte Code : UED 1.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	<i>Panier au choix</i>	2	2	3h00			45h00	05h00		100%
UE Transversale Code : UET 1.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Anglais technique et terminologie	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
Total semestre 1		30	17	13h30	6h00	5h30	375h00	375h00		

Semestre 2 Master : Structure aéronautique

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 1.2.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Dynamique des Structures	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Mécanique de la rupture	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 1.2.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Aéroélasticité	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Théorie des poutres et plaques (ou Mécanique du vol et calcul de charge)	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 1.2 Crédits : 9 Coefficients : 5	T.P Dynamique des structures	3	2			2h30	37h30	37h30	40%	60%
	T.P Mécanique de la rupture	4	2			3h00	45h00	55h00	100%	
	T.P Assemblage des structures aéronautiques	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
UE Découverte Code : UED 1.2 Crédits : 2 Coefficients : 2	<i>Panier au choix</i>	1	1	3h00			45h00	05h30		100%
UE Transversale Code : UET 1.2 Crédits : 1 Coefficients : 1	Ethique, déontologie et propriété intellectuelle	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
Total semestre 2		30	17	13h30	6h00	5h30	375h00	375h00		

UE Découverte (S1, S2 et S3) au choix

1. *Mécanique des orbites*
2. *Carburants des avions et Pollution*
3. *Traitement du signal*
4. *Management et sécurisation des aéroports*
5. *Programmation pour le calcul scientifique*
6. *installation, exploitation et operation*
7. *Autres (à définir par l'équipe de formation en fonction des priorités locales et/ou régionales)*

Semestre 4

Stage en entreprise sanctionné par un mémoire et une soutenance.

	VHS	Coeff	Crédits
Travail Personnel	550	09	18
Stage en entreprise	100	04	06
Séminaires	50	02	03
Autre (Encadrement)	50	02	03
Total Semestre 4	750	17	30

Ce tableau est donné à titre indicatif

Evaluation du Projet de Fin de Cycle de Master

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

III - Programme détaillé par matière du semestre S1

Semestre: 1

Unité d'enseignement: UEF 1.1.1

Matière: Matériaux des structures aéronautiques

VHS: 67h30 (Cours: 3h, TD: 1h30)

Crédits: 6

Coefficient: 3

Objectifs de l'enseignement:

L'objectif de ce cours est de présenter à l'étudiant en aéronautique les différents matériaux utilisés dans les structures aéronautique, que ça soit dans les carlingues, les structures porteuses, les planchers, les revêtements... etc. Il est notamment question de choisir et d'analyser les matériaux en fonction de leur rôle et leur emplacement dans la structure et en fonction des sollicitations auxquelles ils sont soumis).

Connaissances préalables recommandées:

Les connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement sont les cours suivants : Résistance des matériaux, matériaux composites, Mécanique des Milieux Continus).

Contenu de la matière:

Chapitre 1 : Notions de Cristallographie

(03 semaines)

- Systèmes cristallins ;
- Plans et directions Cristallographiques ;
- Densités des noeuds ;

Chapitre 2 : Dislocations

(03 semaines)

- Propriétés élastiques ;
- Energie de dislocation ;
- Glissements et montées de dislocation ;
- Interactions dislocation atomes de soluté ;
- Interactions dislocation-dislocation ;
- Interactions dislocation-précipité ;
- Durcissement par précipitation ;
- Déformation plastique

Chapitre3 : Alliages d'aluminium :

(03 semaines)

- Historique et fabrication de l'aluminium
- Avantages techniques et économiques
- Influence des éléments d'alliage
- Influence des conditions de fabrication
- Technologie de mise en œuvre
- Caractéristiques des alliages d'aluminium
- Classement des alliages d'aluminium suivant leurs utilisations.

Chapitre 4 : Céramiques techniques

(03 semaines)

- Elaboration ;
- Caractérisations ;
- Propriétés mécaniques, physiques et thermiques
- Comportement mécanique et thermique;
- Transition fragile-ductile ;

- Plasticité à chaud et fluage ;
- Endommagement des céramiques ;
- Vieillissement des céramiques techniques

Chapitre 5 : Polymères

(03 semaines)

- Structures des polymères ;
- Types de polymères ;
- Polymères Amorphes et cristallins
- Elaboration ;
- Caractérisations mécaniques ;
- Comportement mécanique ;

Mode d'évaluation:

Contrôle continue 40%; Examen 60%.

Références bibliographiques:

1. *Les matériaux composites.* J.WEISS L'USINE
2. *Précis de matières plastiques.* J.P.TROTIGNON NATHAN
3. *Matériaux industriels matériaux métalliques.* M.COLOMBIE DUNOD
4. *Matériaux.* M.F.ASHBY DUNOD
5. *Polymères de la polymérisation aux propriétés.* J.Y.CAVAILLE TECHNICA
6. *Structures métalliques.* C.HAZARD EDUCALIVRE
7. *Structures.* P.BHATT LONGMANN
8. *Calcul des structures sur pc 1500/pc abdelkader haddadi eyrolles*
9. *Calcul des structures en bazic noris.a eyrolles*
10. *Defauts ponctuels dans les metaux y.quere masson*
11. *Technologies industrielles:structures metalliques.* F.lelong delagrave
12. *Materiaux composites.* J.m.berthelot masson
13. *Initiation au calcul des structures.* fauchart eyrolles
14. *Mecanique des materiaux.* Ch.massonnet sciences et lettres
15. *Resistance des materiaux.* M.noufal o.p.u
16. *Manual of the theory of elasticity.* V.g.rekach mir
17. *Introduction a la science des materiaux.* J.p.mercier presses poly
18. *Micromechanics of concrete and cementitious composites.* C.huet romandes

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEF 1.1.1
Matière: turbomachines
VHS: 45h 00 (Cours 1h30 TP : 1h30)
Crédits: 5
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

Dans cette matière, des études approfondies seront considérées dans le domaine de la propulsion, sa théorie fondamentale, les écoulements dans les différentes tuyères et leur rendement en fonction des vitesses de propulsions des fluides. Les propriétés physiques, chimiques et environnementales seront prises en considération.

Connaissances préalables recommandées:

Les connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement sont les modules suivants : Mécanique des fluides, initiations à la propulsion

Contenu de la matière

Chapitre 1 : Introduction générale aux turbomachines et leur application **(02 semaines)**

- Types de turbomachines : Compresseur centrifuge et Compresseur axial
- Les propulseurs et leur fonctionnement

Chapitre 2 : Mise en équation des turbomachines **(06 semaines)**

- Exemples (Compresseur centrifuge, Compresseur axial : Description fonctionnelle, triangle des vitesses, Diagramme d'entropie)

Chapitre 3: Notion générale sur la propulsion : type des réacteurs **(05 semaines)**

- Calcul d'éléments de propulseurs
- Applications aux turboréacteurs d'avions

Chapitre 4: Applications TR **(02 semaines)**

- Applications aux turboréacteurs de fusées : (classification de leur champ d'application, calcul de poussée et de rendement etc
- Principe de base sur la performance des produits liquides et chimiques utilisés pour la propulsion des fusées

Travaux pratiques (TP)

Mode d'évaluation :

Contrôle continu 100%

Références bibliographiques:

1. P. HENRY, *Turbomachines hydrauliques, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes* 1992.
2. M. Sedille, *Turbomachines Hydrauliques et thermiques, Masson* 1970.
3. P. Henry, *Turbomachines hydrauliques, 1992W.*
4. Peng, *Fundamentals of Turbomachinery, Wiley and Sons* 2008.

5. M. Pluviose, *Ingénierie des turbomachines, Circuits, vibrations, effets instationnaires et des exercices résolus, génie énergétique, Ellipses 2003.*
6. P. Chambadal, *La turbine à gaz, 1997*
7. R. Bidard et J. Bonnin, *Energétique et turbomachines, Eyrolles 1979.*
8. L. Vivier, *Turbines à vapeur et à gaz, 1965*
9. M. Pluviose, *Conversion d'énergie par Turbomachines, 2009*
10. J. Krysinski, *Turbomachines, théorie générale, OPU, Alger 1986.*
11. R. Bidard, J. Bonnin, *Energétique et Turbomachines, Eyrolles, Paris 1979.*
12. Jaumotte, *Turbopompes centrifuges, P.U. Bruxelles 1979.*
13. Jaumotte, *Turbomachines : ventilateurs, soufflantes et compresseurs centrifuges, P.U. de Bruxelles 1979.*
14. Adam Trokolanski, *Les Turbopompes (Théorie Tracé et Construction), Eyrolles 1977.*
15. Jack D. Marttingly, *Elements of Propulsion : Gas Turbine and Rockets, 2nd Edition, AIAA Education, Virginia, 2006.*

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEF 1.1.2
Matière: Aérodynamique Numérique
VHS: 45 h (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

Application de l'approche numérique pour résolution des équations régissant l'écoulement autour d'obstacles en général et autour des différentes parties de l'aéronef.

Connaissances préalables recommandées:

Mécanique des fluides et aérodynamique (approche analytique et expérimentale)

Contenu de la matière:

Chapitre 1: Introduction (2 semaines)

Rappel des équations de conservation en mécanique des fluides. Écoulements permanents et non-permanents. Nombres adimensionnels et équations sans dimension.

Chapitre 2: Écoulements incompressibles (5 semaines)

La méthode des volumes finis pour maillage structuré et non-structuré. Méthodes numériques pour écoulements incompressibles: maillage décalé et formulation en vitesse pression. Traitement des conditions aux limites.

Chapitre 3: Écoulements compressibles (3 semaines)

Systèmes hyperboliques en forme conservative : équations d'Euler pour écoulements compressibles, discontinuités, conditions de sauts; schémas explicites et implicite.

- *Schémas numériques pour les équations scalaires* : méthode de MacCormack, méthode de Godunov, schémas monotones et entropiques, schémas TVD, méthode de Van Leer.
- *Schémas numériques 1-D pour les systèmes* : schémas centrés, à décomposition de flux, de type Godunov avec solveur exact ou approché du problème de Riemann, schéma de Roe et méthode de Van Leer.
- *Volumes finis multidimensionnels* : définition et implémentation numérique, traitement des termes sources, implicitation en temps, termes diffusifs, conditions aux limites.

Chapitre 4 : Modèles de premier ordre (3 semaines)

- viscosité turbulente
- longueur de mélange

Chapitre 5 : Écoulement en présence de paroi et modèle $k-\epsilon$, $k-w$ (3 semaines)

- profil de vitesse par zone
- spécificité de la couche limite
- frottement turbulent rugueux

Contraintes de résolution pour la représentation numérique des écoulements turbulents

Autres méthodes (LES, DNS)

Mode d'évaluation:

Contrôle continue 40%; Examen 60%.

Références bibliographiques:

1. *Jean Philippe Boin, cours de turbulence ENSIB 2001/2002*
2. *John David. Anderson, Jr Fundamentals of Aérodynamique. Mc Graw-Hill, 3rd édition*
3. *1988*
4. *Ira H. Abbot and Albert E. Von Doenhoff. Théorie of wing sections. Dover 1959*
5. *C. Hirsch, Numerical computation of internal and external flows ; vol 1, John Wiley and*
6. *Sonc, 2nd Ed. 2007*
7. *T. Cebeci, J.P. Shao, computational fluid Dynamics for Engineers, from panel to Navier-*
8. *Stockes methods with computer programs*
9. *http://www.idris.fr/data/cours/parallel/mpi/mpi1_cours_couleurs.pdf, cours de l'IDRIS*

Semestre: 1

Unité d'enseignement: UEF 1.1.2

Matière: Méthode des éléments finis

VHS: 45 h (Cours: 1h30, TD: 1h30)

Crédits: 4

Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement

La méthode des éléments finis est une des récentes méthodes appliquée dans l'analyse statique et dynamique des corps discrets et continus des structures internes d'avions et des structures spatiales. Les contraintes dans chaque élément et les déformations en chaque nœud ainsi que les forces dans toutes les directions peuvent être déterminé et comparé à la limite élastique de chaque élément afin d'éviter leur rupture et leur déformation plastique. Les éléments barre, poutre, rectangulaire, triangulaire et tétraédral seront analyser leur matrice de rigidité seront déterminer.

Connaissances préalables recommandées

Les connaissances de bases requises pour pouvoir suivre cet enseignement sont les modules suivants : RDM, Vibration mécanique et Mécaniques des milieux continus,...

Contenu de la matière :

- Chapitre 1 :** Introduction générale **(02 semaines)**
- la méthode des éléments finis et ses applications
 - Les différentes méthodes des éléments finis
- Chapitre 2 :** matrice de rigidité **(03 semaines)**
- Détermination de la matrice de rigidité des éléments barre, poutre, plaque et autres
 - Analyse des éléments triangulaires et types de déformation (bi dimensionnel)
 - Analyse de l'élément tétraèdre (tri dimensionnel)
- Chapitre 3 :** Analyse dynamique des corps **(04 semaines)**
- Analyse dynamique des corps discrets et continus par la méthode des éléments finis
 - Détermination de la matrice des masses et des amortissements
 - Théorème de Castigliano et des énergies potentielles de déformation
- Chapitre 4 :** Vibration libre et forcée **(04 semaines)**
- Vibration libre et forcée par éléments finis : un, deux et/ou plusieurs degrés de libertés
 - Application aux corps continus et aux structures discrètes (éléments barres, poutres et éléments continus)
- Chapitre 5 :** Applications **(02 semaines)**
- Application aux structures internes d'avions et structures spatiales : structures en treillis, structures internes aux ailes d'avions

Mode d'évaluation :

Contrôle continue 40%; Examen 60%.

Références bibliographiques:

1. *Analyse des structures par éléments finis*, J.F.Imbert, Édition : Cepadues
2. *Modélisation des structures par éléments finis*, J-L.Batoz, Édition : Hermes
3. *Mécanique des structures par la méthode des éléments finis*, Ph.Trompette, Édition : Masson
4. *Méthodes d'éléments finis pour les problèmes de coques minces* M.Bernadou, Édition : Masson
5. *Méthode des éléments finis*, T.Gmur, Édition : Romandes
6. *le calcul des structures par éléments finis*, H.Debaecker, Édition : Hermes
7. *Éléments finis, volume 1*, Zienckewiz, Édition : B.H
8. *Comprendre les éléments finis (Principes, formulation et exercices corrigés)*, Jean-Louis Batoz et Gouri Dhatt. *Modélisation des structures par éléments finis volume 1,2.*
9. *Introduction à la méthode des éléments finis* Lenneth Rocky, Roy Evans, William Griffiths et David Nethercit
10. *Finite Element Methodes* H.T.Yang
11. *Finite element modeling For stress analysis*, Robert D. Cook
12. *Finite element analysis*, McGRAW-HILL. George R. Buchanan. *Shaum's outlines series.*
13. *Structural analysis* R.C.Coates, M.G.Coutie, F.K.Kong. *Second edition.*

Semestre: 1

Unité d'enseignement: UEF 1.1

Matière: TP Matériaux des structures aéronautiques

VHS: VHS: 37 h30 (cours : 1h30, TP: 1h00)

Crédits: 3

Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

Ces travaux pratiques permettent à l'étudiant la maîtrise des tests expérimentaux pour l'analyse des comportements mécaniques des alliages d'aluminium et de titane et des polymères. Ils ont également pour but la corrélation microstructures- propriétés mécaniques.

Connaissances préalables recommandées:

Cours des Matériaux de structures aéronautiques

Contenu de la matière: (Selon les moyens disponibles dans l'établissement)

- Durcissement Structural ;
- Analyse microstructural ;
- Caractérisation mécaniques des alliages d'aluminiums et de titane et polymères :
- Essai de Dureté,
- Essai de traction, essais de résilience, essai de ténacité, essai de fatigue
- Classement des alliages d'aluminium suivant leurs utilisations.
- Exemple sur la coulée continue
- Coulée d'une pièce en lingotière
- Initiation à la fabrication d'une pièce par la fonderie
- Méthodes de préparation des poudres
- Pratique du frittage
- Fabrication d'une pièce par la métallurgie des poudres
- Fabrication d'une pièce par forgeage
- Fabrication d'une pièce par matriçage

Mode d'évaluation:

Contrôle continu 100%.

Références bibliographiques:

1. *Polycopié de TP*

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEM 1.1
Matière: TP Turbomachines
VHS: 30 h (TP: 2h00)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

L'objectif est d'initier les étudiants aux techniques expérimentales pour la détermination des caractéristiques (rendements) des turbomachines.

Connaissances préalables recommandées:

Cours turbomachines et propulsion, thermodynamique et mécanique des fluides

Contenu de la matière:

Etude des différents rendements (rendement isentropique ; global) en fonction du débit. Dans ce module des travaux pratiques (TP) des écoulements dans différents types de tuyères (convergente, divergente) seront considérées à différentes valeurs de vitesses.

- Hystérique des turbopropulseurs et turbomachines
- Composition des turbopropulseurs et présentation de ses différentes entrées
- Fonctionnement
- Avantages et inconvénients
- Visites sur les lieux d'expérimentations (aéroports et autres)

Remarque : Prévoir des sortie et des visites sur site pour ce TP

Mode d'évaluation:

Contrôle continu 100%.

Références bibliographiques:

1. polycopié de TP sur les turbopropulseurs

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEM 1.1
Matière: TP Aérodynamique numérique
VHS: 22 h30 (TP: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

Ce TP a pour but de familiariser l'étudiant à des méthodes numérique de base utilisées en aérodynamique 'CFD' et de l'initier à l'utilisation des codes commerciaux dans ce domaine. Ces outils sont incontournables pour le calcul de problèmes industriels et leur compréhension Algorithmes numériques, maillage, stabilité, convergence,...

L'objectif est l'exploitation du code de calcul Fluent pour l'étude des écoulements et le calcul des différents paramètres caractérisant cet écoulement. Ce TP permet aussi à l'étudiant d'avoir développé l'aptitude à comprendre et à programmer la méthode des volumes finis pour les régimes incompressibles et compressibles et être capable d'utiliser un logiciel commercial ou Open-source de CFD.

Connaissances préalables recommandées:

cours aérodynamique numérique

Contenu de la matière:

Exploitation du code de calcul Fluent

T.P. N°1 : Programmation en (**Fortran 90, C++, Maple, Matlab,...**) de la méthode des volumes finis appliquée sur les écoulements compressibles et incompressibles.

T.P. N°2 : Visualisation des résultats par OriginLab, Tecplot 360.

T.P. N°3 : Modélisation par le pré-processeur **Gambit**, des géométries complexe 2D, 3D (Aile d'avion NACA, fuselage, chambre de combustion,...)

T.P. N°4 : Application du **Solver Fluent** (Flux 2D, 3D, problème stationnaire ou instationnaire, écoulement derrière une marche descendante, écoulement autour des obstacles : Ail d'avion de type NACA, cylindre, écoulement compressible dans les tuyères converge-diverge...).

Recommandation : Des travaux pratiques peuvent être aussi réalisés en utilisant la soufflerie subsonique, La portée et la traînée seront déterminées pour différentes valeurs de vitesse de l'air introduit dans la soufflerie.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu 100%.

Références bibliographiques:

1. Manuel du logiciel Fluent et/ou polycopie résumé

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UEM 1.1
Matière: TP Méthodes Eléments finis
VHS: 22 h30 (TP: 1h30)
Crédits: 2
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

Dans cette matière, des travaux pratiques (TP) en méthodes des éléments finis seront réalisés. L'étudiant est sensé de réaliser des modélisations numériques en se basant sur la méthode des éléments finis pour des structures continues, discrètes ou composées afin de déterminer les contraintes limites élastiques et plastiques pour éviter la ruptures et la fissuration des matériaux.

Connaissances préalables recommandées :

Calcul matriciel, méthodes numériques, résistance des matériaux.

Contenu de la matière:

Exploitation des codes de calcul par éléments finis tels que:

Franc 2D; 3D

Abaqus

Ansys

- Réalisation et développement des programmes de calcul (somme, produit et inverse des matrices de grandes dimensions)
- Modélisation des éléments barres, poutres et ressorts
- Techniques de maillages sur Abaqus
- Analyse statique des structures continues et discrètes et continues utilisant la méthode des éléments finis et détermination de la matrice globale de rigidité
- Analyse dynamique des structures continues et discrètes utilisant et continues utilisant la méthode des éléments finis et détermination des différents modes propres de la structure
- Développement de propres programmes en comparant les résultats avec ceux obtenus utilisant Ansys, Abaqus et autres.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu 100%.

Références bibliographiques:

1. *Introduction a la méthode des éléments finis pour les ingénieurs. O.Rahmani, Edition : o.p.u.*
2. *The finite Element library Dr C. Greenough. Level 1 user Documentation .Rutherford Appelon Laboratory september. 20, 2001*
3. *The finite element method Sridhar Krishnaswamy . Mech-Eng 362 Stress Analysis, 2000.*

Programmes détaillés par matière
Des UE Découverte et Transversale (S1)

Semestre: 1

Unité d'enseignement: UED 1.1

Matière: Mécanique des orbites

VHS: 22 h30 (Cours: 1h30)

Crédits: 1

Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

L'objectif de ce module est d'initier l'étudiant avec la mécanique spatiale, la mécanique des orbites, l'astronomie et la mécanique des mouvements dans l'espace. La mécanique des orbites est liée particulièrement à la mécanique céleste qui a notamment pour but de prévoir les trajectoires des objets spatiaux tels que les fusées ou les engins spatiaux y compris les manœuvres orbitales, les changements de plan d'orbite et les transferts interplanétaires.

Connaissances préalables recommandées:

Les connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement sont les modules suivants : Opérations aériennes, Circulation et contrôle aériens,

Contenu de la matière:

- Introduction à la mécanique des orbites
- Historique de l'univers et lois de base des orbites.
- Théorie lunaire et interprétation des orbites
- Equation des trajectoires : Trajectoire Elliptique, Trajectoire Circulaire, Trajectoire Parabolique, Trajectoire Hyperbolique
- Détermination des trajectoires à partir des observations
 - Historique
 - Système des coordonnées, Transformation des coordonnées
 - Eléments fondamentaux d'une trajectoire
 - Trajectoires à basse moyenne et haute altitude à base d'un observateur de radar
 - Détermination du facteur temps
- Manœuvres de base d'une orbite
 - Détermination de trajets de satellites proche de la terre
 - Effet de la latitude et les perturbations
- Mécanique céleste et Gravitation des corps célestes
- Orbites : définitions, calcul et vitesses
- Orbites terrestres et Orbites des satellites
- Energie mécanique des satellites

Mode d'évaluation:

Contrôle continu 100%.

Références bibliographiques:

Semestre: 1
Unité d'enseignement: UET 1.1
Matière 1: Anglais technique et terminologie
VHS: 22h30 (Cours: 1h30)
Crédits: 1
Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

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

Connaissances préalables recommandées:

Vocabulaire et grammaire de base en anglais

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 :

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*

IV - Programme détaillé par matière du semestre S2

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

Objectifs de l'enseignement:

L'objectif de ce cours est de présenter à l'étudiant une analyse dynamique des différentes structures aéronautiques continues, discontinues ou composites en fonction des sollicitations extérieures auxquelles elles sont soumises.

La dynamique des structures peut provoquer d'important déplacement, des résonances ou même des fractures. Des méthodes de diminution des vibrations par amortissement ou par relaxations sont donc importantes dans ce domaine. La mise en équation de vibration un et plusieurs degrés de liberté sera considérée en se basant sur la théorie de Lagrange et des énergies de déformations.

Connaissances préalables recommandées:

Les connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement sont les cours suivants : Mécanique des Milieux Continus, Structures utilisées en aéronautiques, matériaux composites, etc....

Contenu de la matière:

- Introduction à la vibration et à la dynamique des structures en aéronautique et en aérospatiale
- Vibration libre et forcée à un degré de liberté
- Vibration libre et forcée à plusieurs degrés de liberté
- Equations des Lagrange
- Dynamique des structures discrètes : application en charpente métallique et aux structures spatiales (bi et tri dimensionnelle)
- Vibration des corps continus : application aux ailes d'avion
- Vibration amortie
- Effet de résonances
- Applications
-

Références bibliographiques: *(Livres et photocopiés, sites internet, etc).*

- *Livres et photocopiés existants au niveau des bibliothèques du département et des laboratoires de recherche*
- *Sites Internet et autres*

Semestre: 2

Unité d'enseignement: UEF 1.2.2

Matière: Mécanique de la rupture

VHS: 45h (Cours: 1h30, TD: 1h30)

Crédits: 4

Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

L'objectif de ce cours est de présenter à l'étudiant des définitions générales, des historiques et des notions fondamentales sur la rupture et l'endommagement ainsi que leur damage et leurs effets néfastes sur le domaine d'aéronautique seront considérés. La théorie de la rupture et ses différents modes de sollicitations en se basant sur les approches de Griffith et d'Irwin sont présentés. Les différents modes de ruptures (Mode I, II, et III) et leur facteur d'intensité de contraintes ainsi que les zones de plasticité en tête de fissuration seront analysés.

Connaissances préalables recommandées:

Les connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement sont les cours suivants : Mécanique des Milieux Continus, RDM etc....

Contenu de la matière:

- Rappel sur la rupture d'un matériau parfait
- Types de ruptures: rupture par clivage, par glissement et par condensation des lacunes
- Mode d'endommagement à l'échelle microscopique
- Influence des défauts géométriques et de la fragilité intrinsèque
- Modes de sollicitations et de fissurations
 - Approches de Griffith et d'Irwin
 - Facteurs d'intensité de contraintes
 - Zone plastique en tête de fissure
- Equations du champ de contraintes et de déformations
 - en Mode I de déformation
 - En Mode II
 - En Mode III
- Estimation des zones plastiques
 - Le principe énergétique de fracture mécanique
 - Le taux de restitution d'énergie (**G**) et Relation entre **G** et **K**
- Critère de propagation des fissurations

Références bibliographiques: (Livres et photocopiés, sites internet, etc).

- Livres et photocopiés existants au niveau des bibliothèques du département et des laboratoires de recherche
- Sites Internet et autres

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEF 1.2.2
Matière: Aéroélasticité
VHS: 45h (Cours: 1h30, TD: 1h30)
Crédits: 4
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

L'objectif de l'aéroélasticité est de fournir à l'étudiant l'étude de l'effet des forces aéro dynamiques sur la flexibilité élastique des avions à l'état statique et dynamique : l'efficacité de leur contrôle sous l'effet de la portance – convergence et divergence. L'analyse élastique statique et dynamique des corps continus sera considérée. Puis une application l'analyse dynamique des ailes d'avion utilisant des méthodes numériques, la k-méthode ou p-k méthode sera prise en compte.

Connaissances préalables recommandées:

Les connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement sont les cours suivants : Aérodynamique, Mécanique des Milieux Continus, RDM, Structures aéronautiques etc....

Contenu de la matière:

- Rappel sur l'aérodynamique des structures des avions
- Etude des différentes forces appliquées sur les avions en mouvement
- Introduction générale à la théorie de l'élasticité
 - Elasticité linéaire uni, bi et tridimensionnelle
 - Loi de Hooke généralisée et fonction d'énergie en trois dimensions
 - Milieux isotropes, anisotropes et constantes d'élasticité de Lamé
- Problème élasto-statiques et élasto-dynamiques
- Elasticité plane, contrainte plane et déformation plane
- Fonction d'Airy
- Application aux Problèmes élasto-statiques en coordonnées polaires
- *Analyse dynamique des ailes d'avion utilisant les méthodes numériques : K-méthode et P-K méthode*
- Applications à la flexibilité des avions
 - Effet de la portance, de la traînée et des vitesses
 - Effet des amortissements de la structure de l'avion
- Etude des convergences et divergences des ailes d'avions

Références bibliographiques: *(Livres et photocopiés, sites internet, etc).*

- *Livres et photocopiés existants au niveau des bibliothèques du département et des laboratoires de recherche*
- *Sites Internet et autres*

Semestre: 2

Unité d'enseignement: UEF 1.2.2

Matière: Mécanique du vol et calcul de charge

VHS: 45h (Cours: 1h30, TD: 1h30)

Crédits: 4

Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

L'objectif principal de la mécanique du vol et du calcul de charge est de fournir aux étudiants en aéronautique des connaissances de bases sur l'état d'équilibre des avions dans l'espace en mouvement (à une vitesse de croisière V ou une vitesse nulle), au décollage et/ou à l'atterrissage. La stabilité statique et dynamique des avions sera donc considérée sous différents états de condition de travail. La théorie de contrôle des avions et des satellites ainsi que les types de leur trajectoires dans l'espace à distance et par rapport à des référentiels bien déterminés seront analysés (avions, satellites et fusées téléguidées).

Connaissances préalables recommandées:

Les connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement sont les cours suivants : Aérodynamique, Mécanique des orbites, Mécanique des Milieux Continus, structures en aéronautiques, etc....

Contenu de la matière:

- Introduction générale au contrôle aérien des avions dans l'espace
- Mise en équations de l'état d'équilibre des avions dans l'espace
- Effet des vitesses de croisières et de vitesse nulle sur la portée et la traînée
- Performances des avions en montée en décollage et en atterrissage
- Stabilité dynamique et contrôle d'avion dans l'espace
- Analyse des trajectoires d'avions
- Analyse des trajectoires des satellites :
 - Eléments fondamentaux d'une trajectoire
 - Trajectoires à basse, moyenne et haute altitude
- Trajectoire à base des observateurs de radar :
 - Détermination du facteur temps
 - Manœuvres de base des orbites
- Effet de la latitude et des perturbations sur les trajectoires
- Equation des trajectoires : circulaire, parabolique, elliptique et hyperbolique
-

Références bibliographiques: *(Livres et photocopiés, sites internet, etc).*

- *Livres et photocopiés existants au niveau des bibliothèques du département et des laboratoires de recherche*
- *Sites Internet et autres*

Semestre: 2
Unité d'enseignement: UEM 1.2
Matière: TP Dynamique des structures
VHS: 37h30 (TP: 2h30)
Crédits: 3
Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

Ces travaux pratiques permettent à l'étudiant la maîtrise des tests expérimentaux pour l'analyse et la détermination des modes de vibrations des différentes structures discrètes ou continues.

Connaissances préalables recommandées:

Cours des dynamiques de structures et de vibrations

Contenu de la matière: (Selon les moyens disponibles dans l'établissement)

- Vibration des éléments barre, poutre et plaque
- Détermination des modes fondamentales et autres
- Effet de l'amortissement

Mode d'évaluation:

Contrôle continu 100%.

Références bibliographiques:

Polycopié de TP

Semestre: 2

Unité d'enseignement: UEM 1.2

Matière: TP Mécanique de la rupture

VHS: 45h00 (TP: 3h00)

Crédits: 4

Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

Ces travaux pratiques permettent à l'étudiant les différents modes de fissuration.

Connaissances préalables recommandées:

Cours de mécanique de rupture

Contenu de la matière: (Selon les moyens disponibles dans l'établissement)

- Calcul et présentations des Modes I, II et III

Mode d'évaluation:

Contrôle continu 100%.

Références bibliographiques:

Polycopié de TP

Semestre: 2

Unité d'enseignement: UEM 1.2

Matière: TP Assemblage des structures aéronautiques

VHS: 22h30 (TP: 1h30)

Crédits: 2

Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

Ces travaux pratiques permettent à l'étudiant la maîtrise des tests expérimentaux pour l'analyse et la détermination des modes de vibrations des différentes structures discrètes ou continues.

Connaissances préalables recommandées:

Cours des dynamiques de structures et de vibrations

Contenu de la matière: (Selon les moyens disponibles dans l'établissement)

- Vibration des éléments barre, poutre et plaque
- Détermination des modes fondamentales et autres
- Effet de l'amortissement

Mode d'évaluation:

Contrôle continu 100%.

Références bibliographiques:

Polycopié de TP

Programmes détaillés par matière
Des UE Découvertes et Transversales (S2)

Exemple UED :

Semestre : 2
Unité d'enseignement: UED 1.2
Intitulé de la matière : Carburants des avions et Pollution
VHS: 22h30 (cours: 3h)
Crédits : 1
Coefficients : 1

Objectifs de l'enseignement

Le contenu de ce cours destiné aux étudiants de Master en technologie de l'aéronautique, complète les autres contenus de la formation de ce parcours, permet aux étudiants de compléter leurs connaissances dans le domaine aéronautique en ayant un aperçu des différents carburants utilisés en propulsion et particulièrement dans l'aéronautique, En outre un environnemental a été inclus pour prendre conscience aux étudiants des problèmes de pollution engendré par ces carburants qui sont d'actualité avec des projections vers l'avenir (nouveaux moteurs et nouveaux carburants).

Connaissances préalables recommandées

(Aucun pré-requis n'est demandé pour assimiler le contenu de ce module).

Contenu de la matière :

- 1. Les Carburants (3 semaines)**
 Prise de vue
 - Les essences
 - Propriétés physiques. - Chimiques & thermiques. - Définition des indices d'octane. - Types d'essences et leur Formulation. -Additifs de finition. -Les essences d'aviation,
 - Le gazole
 - Propriétés physiques. - chimiques & thermiques. - l'indice de cétane. -Formulation du gazole. -Traitements complémentaires du gazole.
- 2. Le carburéacteur Propriétés physiques, chimiques & thermiques (3 semaines)**
 - Mode de combustion. - Caractéristiques exigées. - Formulation du carburéacteur.
- 3. Les carburants lourds (2 semaines)**
- 4. Les carburants et la protection de l'environnement (3 semaines)**
 -Désulfuration des carburants. - Relations entre les caractéristiques des carburants et les émissions de polluants. -Les carburants et l'effet de serre. - Les carburants et la formation d'ozone troposphérique. - Recherche de nouveaux carburants peu polluants.- Le gaz de pétrole liquéfié. -Le gaz naturel « L'aquazole ». -Les biocarburants
- 5. Normes 'émissions et Systèmes de dépollution'. (4 semaines)**

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : Examen : 100%.

Références bibliographiques :

1. *W. G. Dukek, Aviation and Other Gas Turbine Fuels, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co, coll. Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, 1992.*
2. *G. J. Bishop, Aviation Turbine Fuels, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co, coll. Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, 2000.*
3. *Jean-Luc Goudet, Le biocarburant pour avions décolle, sur*

4. «Les biocarburants s'envolent», *Air et Cosmos*, No 2155, 16 janvier 2009
5. Paul Kuentzmann (*ONERA*), «Les carburants alternatifs aéronautiques: Une solution pour le développement durable? », dans **La Lettre AAAF** Côte d'Azur, no 172 janvier 2009
6. J,C, Guibert, *Carburants et Moteurs* , Ed Technip,
7. *Automobiles et pollutionmoteurs* ,lpp publications ,Ed technip.
8. <http://www.futura-sciences.com> , Futura-Sciences, novembre 2012 , [Honeywell's UOP and PetroChina Produce Green Jet Fuel for China's First Biofuel Flightsur UOP.com](http://www.futura-sciences.com) .

Unité d'enseignement : UET 1.2

Matière : Ethique, déontologie et propriété intellectuelle

VHS: 22 h30 (Cours: 1h30)

Crédits : 1

Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement:

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.

Connaissances préalables recommandées :

Aucune

Contenu de la matière :

A- Ethique et déontologie

- **Notions d'Ethique et de Déontologie** **(3 semaines)**
 1. Introduction
 1. Définitions : Morale, éthique, déontologie
 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)

- **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 semaines)

- 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. Droit d'auteur des bases de données, droit d'auteur des logiciels. 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. Droits dans un brevet. Utilité d'un brevet. La brevetabilité. Demande de brevet en Algérie et dans le monde.

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 Géographiques en Algérie. Traités internationaux sur les indications géographiques.

III- Protection et valorisation de la propriété intellectuelle (3 semaines)

Comment protéger la propriété intellectuelle. Violation des droits et outil juridique. Valorisation de la propriété intellectuelle. Protection de la propriété intellectuelle en Algérie.

Mode d'évaluation :

Examen : 100 %

Références bibliographiques:

1. Charte d'éthique et de déontologie universitaires, https://www.mesrs.dz/documents/12221/26200/Charte+fran_ais+d_f.pdf/50d6de61-aabd-4829-84b3-8302b790bdce
2. Arrêtés N°933 du 28 Juillet 2016 fixant les règles relatives à la prévention et la lutte contre le plagiat
3. L'abc du droit d'auteur, organisation des nations unies pour l'éducation, la science et la culture (UNESCO)
4. E. Prairat, De la déontologie enseignante. Paris, PUF, 2009.
5. Racine L., Legault G. A., Bégin, L., Éthique et ingénierie, Montréal, McGraw Hill, 1991.
6. Siroux, D., Déontologie : Dictionnaire d'éthique et de philosophie morale, Paris, Quadrige, 2004, p. 474-477.
7. Medina Y., La déontologie, ce qui va changer dans l'entreprise, éditions d'Organisation, 2003.
8. Didier Ch., Penser l'éthique des ingénieurs, Presses Universitaires de France, 2008.

9. Gavarini L. et Ottavi D., Éditorial. de l'éthique professionnelle en formation et en recherche, Recherche et formation, 52 | 2006, 5-11.
10. Caré C., Morale, éthique, déontologie. Administration et éducation, 2e trimestre 2002, n°94.
11. Jacquet-Francillon, François. Notion : déontologie professionnelle. Le télémaque, mai 2000, n° 17
12. Carr, D. Professionalism and Ethics in Teaching. New York, NY Routledge. 2000.
13. Galloux, J.C., Droit de la propriété industrielle. Dalloz 2003.
14. Wagret F. et J-M., Brevet d'invention, marques et propriété industrielle. PUF 2001
15. Dekermadec, Y., Innover grâce au brevet: une révolution avec internet. Insep 1999
16. AEUTBM. L'ingénieur au cœur de l'innovation. Université de technologie Belfort-Montbéliard
17. Fanny Rinck et Léda Mansour, littératie à l'ère du numérique : le copier-coller chez les étudiants, Université grenoble 3 et Université paris-Ouest Nanterre la défense Nanterre, France
18. Didier DUGUEST IEMN, Citer ses sources, IAE Nantes 2008
19. Les logiciels de détection de similitudes : une solution au plagiat électronique? Rapport du Groupe de travail sur le plagiat électronique présenté au Sous-comité sur la pédagogie et les TIC de la CREPUQ
20. Emanuela Chiriac, Monique Filiatrault et André Régimbald, Guide de l'étudiant: l'intégrité intellectuelle plagiat, tricherie et fraude... les éviter et, surtout, comment bien citer ses sources, 2014.
21. Publication de l'université de Montréal, Stratégies de prévention du plagiat, Intégrité, fraude et plagiat, 2010.
22. Pierrick Malissard, La propriété intellectuelle : origine et évolution, 2010.
23. Le site de l'Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle www.wipo.int
24. <http://www.app.asso.fr/>