



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>Génie mécanique</i>	<i>Energétique</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



# مواظمة

## عرض تكوين ماستر أكاديمي

### 2017-2016

التخصص	الفرع	الميدان
طاقوية	هندسة ميكانيكية	علوم و تكنولوجيا

## **I – Fiche d'identité du Master**

## Conditions d'accès

*(Indiquer les spécialités de licence qui peuvent donner accès au Master)*

Filière	Master harmonisé	Licences ouvrant accès au master	Classement selon la compatibilité de la licence	Coefficient affecté à la licence
<b>Génie mécanique</b>	<b>Energétique</b>	Energétique	<b>1</b>	<b>1.00</b>
		Aéronautique	<b>2</b>	<b>0.80</b>
		Construction mécanique	<b>2</b>	<b>0.80</b>
		Génie des procédés	<b>3</b>	<b>0.70</b>

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

## Semestre 1

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	Mécanique des fluides approfondie	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Machines thermiques	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 1.1.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Transfert de chaleur et de masse approfondi	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Méthodes numériques approfondies	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 1.1 Crédits : 9 Coefficients : 5	Instrumentation et mesures	4	2	1h30		1h30	45h00	55h00	40%	60%
	TP Méthodes numériques	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP machines thermiques	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP MDF	1	1			1h00	15h00	10h00	100%	
UE Découverte Code : UED 1.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	Panier au choix	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Panier au choix	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 1.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Anglais technique et terminologie	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
<b>Total semestre 1</b>		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>13h30</b>	<b>6h00</b>	<b>5h30</b>	<b>375h00</b>	<b>375h00</b>		

## Semestre 2

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	Combustion	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Dynamique des gaz	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 1.2.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Transport et stockage de l'énergie	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Turbomachines approfondies	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 1.2 Crédits : 9 Coefficients : 5	Chauffage et climatisation	4	2	1h30		1h30	45h00	55h00	40%	60%
	TP Turbomachines	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	Asservissement et Régulation	3	2	1h30		1h00	37h30	37h30	40%	60%
UE Découverte Code : UED 1.2 Crédits : 2 Coefficients : 2	Panier au choix	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Panier au choix	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 1.2 Crédits : 1 Coefficients : 1	Ethique, déontologie et propriété intellectuelle	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
<b>Total semestre 2</b>		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>15h00</b>	<b>6h00</b>	<b>4h00</b>	<b>375h00</b>	<b>375h00</b>		

### Semestre 3

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 2.1.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Mécanique de propulsion	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Cryogénie	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 2.1.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Moteurs à combustion interne approfondi	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Echangeurs de chaleur	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 2.1 Crédits : 9 Coefficients : 5	TP Moteurs à combustion interne	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP CFD et logiciels	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	Optimisation	3	2	1h30		1h00	37h30	37h30	40%	60%
	TP Echangeurs de chaleur	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
UE Découverte Code : UED 2.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	Panier au choix	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Panier au choix	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 2.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Recherche documentaire et conception de mémoire	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
<b>Total semestre 3</b>		<b>30</b>	<b>17</b>	<b>13h30</b>	<b>6h00</b>	<b>5h30</b>	<b>375h00</b>	<b>375h00</b>		

### **UE Découverte (S1, S2 et S3)**

- 1- *Electronique appliquée*
- 2- *Electrotechnique appliquée*
- 3- *Audit énergétique*
- 4- *Energies renouvelables*
- 5- *Maintenance et Sécurité industrielle*
- 6- *Hygiène et sécurité*
- 7- *Aéronautique*
- 8- *Transport*
- 9- *Fiabilité*
- 10- *management de la qualité*
- 11- *La Conception collaborative*
- 12- *Théorie de résolution des problèmes d'innovation "Méthode TRIZ"*
- 13- *Systèmes et dispositifs hydrauliques et pneumatiques*
- 14- *Autres...*

### **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**

- 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



### **III - Programme détaillé par matière du semestre S1**

**Semestre : 1**

**Unité d'enseignement : UEF 1.1.1**

**Matière : Mécanique des fluides approfondie**

**VHS: 67 h30 (Cours: 3h00, TD: 1h30)**

**Crédits : 6**

**Coefficient : 3**

**Objectifs de l'enseignement :**

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. L'imprégnation de l'étudiant des lois et modèles physiques et mathématiques de ces écoulements souvent complexes est un des fondamentaux de la spécialité dans l'acquisition d'un enseignement consistant nécessaire pour la recherche.

**Connaissances préalables recommandées :**

Base de Mécanique des fluides

Les mathématiques

Les méthodes numériques

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : 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 2 : Fluide parfait et ses applications :** écoulements potentiels, ondes d'interfaces  
... **(2 semaines)**

**Chapitre 3 : Dynamique des fluides réels :** écoulement unidirectionnels, écoulement de Stokes, écoulement à faible vitesse, à faible nombre de Reynolds, lubrification hydrodynamique... **(3 semaines)**

**Chapitre 4 : Couches limites :** développement de la couche limite, solutions approchées, équation de Van Karman,... **(2 semaines)**

**Chapitre 5 : 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- $\epsilon$ , K- $\omega$ , SST... **(4 semaines)**

**Mode d'évaluation :**

Contrôle Continu : 40%, Examen : 60%.

**Références bibliographiques :**

- 1- Inge L. Ryming, *Dynamique des fluides*, Presse Polytechniques et Universitaire Romandes.
- 2- P. Chassaing, *Turbulence en mécanique des fluides*, CEPADUES- Editions
- 3- R. Comolet, *Mécanique expérimentale des fluides, Tome II, dynamique des fluides réels, turbomachines*, Editions Masson, 1982.
- 4- T. C. Papanastasiou, G. C. Georgiou and A. N. Alexandrou, *Viscous fluid flow*, CRC Press LLC, 2000.
- 5- Adil Ridha, *Cours de Dynamique des fluides réels, M1 Mathématiques et applications : spécialité Mécanique*, Université de Caen, 2009.
- 6- R. W. Fox, A. T. Mc Donald and P. J. Pritchard, *Introduction to fluid mechanics, sixth edition*, Wiley and sons editor, 2003
- 7- Hermann Schlichting, *Boundary layer theory*, McGraw Hill book Company.
- 8- W.P. Graebel, *Advanced fluid mechanics*, Academic Press 2007.

9- *H. Tennekes and J. L. Lumley, A first course in turbulence, The MIT Press 1972*

**Semestre : 1**

**Unité d'enseignement : UEF 1.1.1**

**Matière : Machines thermiques**

**VHS : 45h (cours : 01h30, TD : 01h30)**

**Crédits : 4**

**Coefficient : 2**

**Objectifs de l'enseignement :**

Cet enseignement participe à l'acquisition de connaissances essentielles aux étudiants de master énergétique. Les étudiants obtiendront les fondamentaux pour comprendre et analyser le fonctionnement de différents types de machines thermiques.

**Connaissances préalables recommandées :**

Thermodynamique

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Rappel de thermodynamique technique (2 semaines)**

- Notions de variables d'états, équations d'états des gaz parfaits
- Premier principe de la thermodynamique
- Deuxième principe de la thermodynamique

**Chapitre 2 : Machines à cycles récepteurs (3 semaines)**

- Compresseurs (compresseurs alternatifs : compression monoétagée et multiétagée, rendements)
- Machines frigorifiques
- Pompe à chaleur

**Chapitre 3 : Cycles Idéaux des Moteurs à combustion interne (2 semaines)**

- Cycle à allumage commandé
- Cycle Diesel
- Cycle mixte

**Chapitre 4 : Turbine à gaz et turboréacteur (3 semaines)**

- Cycle de base,
- Autres cycles,
- Critères de performance et rendements

**Chapitre 5 : Turbine à vapeur (3 semaines)**

- Cycle de Rankine sans et avec surchauffe
- Cycle de Hirn
- Cycles à soutirage

**Chapitre 6 : Autres types de moteurs (2 semaines)**

- Moteurs Stirling
- Moteur Ericsson
- Moteur à air comprimé

**Mode d'évaluation :**

Contrôle Continu : 40%, Examen : 60%.

**Références bibliographiques :**

1. *Thermodynamique technique, volumes 1,2 et 3, Maurice Bailly- Bordas Paris –Montréal 1971.*
2. *Machines thermiques, Emilian Koller, collection technique et ingénierie Dunod, 2005*
3. *Thermodynamique des systèmes fluides et des machines thermiques :Principes, modèles et applications, FOHR Jean-Paul, Lavoisier 2010*

**Semestre : 1**

**Unité d'enseignement : UEF 1.1.2**

**Matière : Transfert de chaleur et de masse approfondi**

**VHS : 45h (cours : 01h30, TD : 1h30)**

**Crédits : 4**

**Coefficient : 2**

**Objectifs de l'enseignement :**

Maîtriser les notions de base des trois modes de transfert thermique  
Savoir écrire un bilan et construire un modèle élémentaire

**Connaissances préalables recommandées :**

Formation en mathématiques et physique ou mécanique  
Connaissances en thermodynamique appliquée

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Conduction**

**(4 semaines)**

- Loi de Fourier et loi de Fourier généralisées, tenseur des conductivités thermiques, conductivités thermiques, diffusivités thermiques et effusivités.
- Equation de la conduction (EC), conditions aux limites linéaires et exemples de conditions non linéaires.
- Solutions en transitoire à une dimension : Utiliser l'analyse de Fourier et la transformation de Laplace.
- Les ailettes longitudinales et transversales, montrer l'établissement des équations dans les deux cas.
- Proposer quelques solutions
- Opportunité d'emploi et optimisation.
- Les profils les plus courants (Rectangulaires, trapézoïdales).

**Chapitre 2 : Transfert de chaleur par rayonnement**

**(5 semaines)**

- Lois et définitions en transfert radiatif. La loi de Planck, la loi de Kirchhoff, la formule de Bouguer.
- Les propriétés radiatives des surfaces. Echanges entre surfaces séparées par un milieu transparent.
- Loi de Beer. Propriétés radiatives des gaz (MST). Propriétés radiatives des particules. Etablissement de l'équation de transfert radiatif (ETR).
- Quelques solutions approchées de l'ETR simplifiée.

**Chapitre 3 : Convection**

**(3 semaines)**

- Rappels d'analyse dimensionnelle, utilité des nombres sans dimension.
- Couches limites mécanique et thermique, méthodes intégrales.
- Equations de la convection, modélisation d'un problème de convection.
- Solutions de quelques problèmes de convection. Convection forcée dans un cylindre. Convection naturelle sur une plaque plane verticale et dans une cavité rectangulaire.

**Chapitre 4 : Transferts thermiques lors des changements de phases (2 semaines)**

- Condensation sur une plaque plane verticale et sur un cylindre horizontale, théorie du film de Nusselt. Utilisation pratique des corrélations.
- Ebullition des substances pures, principaux paramètres intervenant lors de l'ébullition. Evaluation des taux de transfert dans ce mode et erreurs inhérentes.

## Chapitre 5 : Transfert de masse

(1 semaine)

- Equation de diffusion, loi de Fick
- Transfert simultané de chaleur et de masse
- Mécanisme de diffusion massique
- Diffusion convective

### Mode d'évaluation :

Contrôle Continu : 40%, Examen : 60%.

### Références bibliographiques :

1. H. S. Carslaw, *Introduction to the mathematical theory of the conduction of heat in solids*, Mc Millan and Co ed., 1921, 2nd edition.
2. H. S. Carslaw and J. C. Jaeger, *Conduction of heat in solids*, 2nd edition, Clarendon press ed., 1959
3. Latif Jiji, *Heat Conduction*, Jaico Publishing House, 2003.
4. Ozisik, M. N., 1980, *Conduction Heat Transfer*, John Wiley and Sons, New York.
5. Gebhart, *Heat transfer*, Mc Graw Hill editor, 1971
- A. B. De Vriendt, *La transmission de la chaleur, Tome 2, Introduction au rayonnement thermique*, Gaetan Morin, 1983
6. Bejan, A. D. Kraus, *Heat transfer handbook*, John Wiley Editor, 2003
7. Vedat S. Arpaci, *Conduction Heat transfer*, 1966 by Addison-Wesley publishing.
8. R. Ghez, *A Primer of Diffusion*, John Wiley and Sons Editor, 1988, 2nd edition
9. Chandrasekhar, *radiative transfer*, Dover publication, 1960
10. M. F. Modest, *Radiative heat transfer*, Academic Press, 3rd edition, 2012
11. M. Quinn Brewster, *Thermal radiative transfer and properties*, Wiley Inter-science Publication, 1992
12. Hottel, H. C, and A. F. Sarofim, *Radiative Transfer*, McGraw-Hill, New York, 1967
13. R. Siegel and J. R. Howell, *Thermal Radiation Heat Transfer*, 5<sup>th</sup> Edition, Ed. Taylor and Francis, 2010.
14. M. Necati Ozisik, *Radiative transfer and interactions with conduction and convection*, Ed. J. Wiley and Sons
15. R. B. Bird, W. E. Stewart, E. N. Lightfoot, *Transport phenomena*, Wiley editor, 1960
16. Rjucsh K. Kundu, I. M. Cohen, *Fluid Mechanics*, 2nd Edition, Academic Press, 2002
17. D. P. Kesseler and R. A. Greenkorn, *Momentum, Heat, and Mass transfer: Fundamentals*, M. Dekker, 1999.
18. Kreith, F.; Boehm, R.F. et al., *Heat and Mass Transfer*, *Mechanical Engineering Handbook* Ed. Frank Kreith, CRC Press LLC, 1999.
19. H. D. Baehr and K. Stephan, *Heat and Mass transfer*, 2nd revised edition, Springer Verlag editor, 2006.

**Semestre : 1**

**Unité d'enseignement : UEF 1.1.2**

**Matière : Méthodes numériques approfondies**

**VHS : 45h (cours : 01h30, TD : 01h30)**

**Crédits : 4**

**Semestre : 2**

**Objectifs de l'enseignement :**

Apprendre des techniques numériques nouvelles permettant de résoudre les différentes équations apparaissant en énergétique (mécanique des fluides, thermique, ...). L'accent sera mis sur la résolution des équations différentielles et aux dérivées partielles

**Connaissances préalables recommandées :**

Le cours de Mécanique des fluides MDF2 (L3)

Les mathématiques

Les méthodes numériques (licence)

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Equations du 1<sup>er</sup> 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 à pas multiples, méthode de prédiction-corrrection. 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 explicites 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 :**

1. F. Jędrzejewski, *Introduction aux méthodes numériques, Deuxième édition, Springer-Verlag, France, Paris 2005.*
2. W. H. Press, S. Teukolsky, W. T. Vetterling, B. P. Flannery, *Numerical recipes in Fortran, Cambridge University press, 1995.*
3. B. Carnahan, H. A. Luther and J. O. Wilkes, *Applied numerical methods, R. Krieger publisher, 1990.*
4. F. S. Acton, *Numerical methods that work, The mathematical association of America, 1990.*

5. *Joe D. Hoffman, Numerical Methods for Engineers and Scientists 2nd Edition, Marcel Dekker, editor, 2001.*
6. *N. Boumahrat et Gourdin, Méthodes numériques, OPU, 1980.*
7. *J. D. Faires and R. L. Burden, Numerical methods, Brooks Cole 3rd edition, 2002*
8. *Oliver Aberth, Introduction to Precise Numerical Methods, Elsevier editor, 2007.*
9. *Rao V. Dukkipati, Numerical methods, Publishing for one world, 2010*
10. *M. N. Ozisik, "Finite Difference Methods in Heat Transfer"; Mechanical and Aerospace Engineering Department North Carolina State University*
11. *H.K. Versteeg et W. Malalasekera, An introduction to computational fluid dynamics. The Finite volume method, Longman scientific & technical, London, 1995.*
12. *Zienkiewicz, Numerical methods in heat transfer, Mc Graw Hill editor, 1988.*
13. *J. C. Tannehill, D. A. Anderson and R. H. Pletcher, Computational Fluid Mechanics and Heat Transfer, second edition, Taylor and Francis editor, 1997.*
14. *H. Lomax, T. H. Pulliam and David W. Zingg, Fundamentals of Computational Fluid Dynamics, 1999*
15. *S.V. Patankar, Numerical heat transfer and fluid flow, McGrawHill, Hemisphere, Washington, D.C, 1980.*
16. *H.K. Versteeg et W. Malalasekera, An introduction to computational fluid dynamics. The Finite volume method, Longman scientific & technical, London, 1995.*



**Semestre : 1**

**Unité d'enseignement : UEM 1.1**

**Matière : Instrumentation et mesures**

**VHS : 45h (cours : 01h30, TP : 01h30)**

**Crédits : 4**

**Coefficient : 2**

**Objectifs de l'enseignement :**

L'étudiant va apprendre les principes d'Instrumentation et 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)

**Connaissances préalables recommandées :**

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

**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 :**

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 : 1**  
**Unité d'enseignement : UEM 1.1**  
**Matière : TP Méthodes numérique**  
**VHS : 22h30 (TP : 01h30)**  
**Crédits : 2**  
**Coefficient : 1**

**Objectifs de l'enseignement :**

L'étudiant aura les compétences nécessaires pour modéliser numériquement des phénomènes physiques dans le domaine de l'énergétique. La modélisation est basée sur des méthodes de discrétisation numérique en vue d'une meilleure compréhension des phénomènes d'écoulements de fluide couplés à des transferts de chaleur et de masse

**Connaissances préalables recommandées :**

MDF, thermodynamique et méthodes numériques.

**Contenu de la matière :**

Programmation des méthodes de résolution des EDP en utilisant MATLAB ou Fortran

- Problèmes de diffusion et rayonnement
- Problèmes de convection-diffusion
- Calcul de champ d'écoulement
- Autres Applications dans le domaine des systèmes énergétiques

**Mode d'évaluation :**

Contrôle Continu : 100%.

**Références bibliographiques :**

**Semestre : 1**

**Unité d'enseignement : UEM 1.1**

**Matière : TP Machines thermiques**

**VHS : 22h30 (TP : 01h30)**

**Crédits : 2**

**Coefficient : 1**

**Objectifs de l'enseignement :**

Les étudiants obtiendront les fondamentaux pour comprendre et analyser pratiquement le fonctionnement de différents types de machines thermiques.

**Connaissances préalables recommandées :**

MDF, thermodynamique, machines thermiques.

**Contenu de la matière :** selon le matériel existant

1. Turbines et pompes hydrauliques
2. Turbine à vapeur et centrale thermique à flamme
3. Turbine à gaz et turbomoteurs
4. Moteurs à combustion externe : moteur de Stirling
5. Moteurs à combustion interne
6. Pompe à chaleur
7. Machines frigorifiques
8. Echangeurs de chaleur monophasiques
9. Générateurs de vapeur
10. l'analyse exergétique

**Mode d'évaluation :**

Contrôle Continu : 100%.

**Références bibliographiques :**

**Semestre : 1**  
**Unité d'enseignement : UEM 1.1**  
**Matière : TP MDF**  
**VHS : 15h00 (TP : 01h00)**  
**Crédits : 1**  
**Coefficient : 1**

**Objectifs de l'enseignement :**

Étude des pertes de charge en régime laminaire et turbulent, identification du nombre de Reynolds de transition, Mise en évidence d'une perte singulière. Comparaison des lois de pertes obtenues avec celles de la bibliographie. Descriptions des principaux organes hydrauliques: vannes, débitmètres, pompes. Sensibilisation à la régulation. Bilan globaux d'énergie et calcul de rendement d'un réseau.

**Connaissances préalables recommandées :**

MDF, thermodynamique méthodes numériques.

**Contenu de la matière :** selon le matériel existant

Illustrer pratiquement les connaissances acquises dans le cours de Mécanique des fluides.

1. Mesure de débit
2. viscosité
3. Etude Du Centre De Poussée
4. Statique Des Fluides
5. écoulement autour d'un obstacle
6. Impulsion d'un jet
7. Pertes de charge et profils de vitesse
8. Etude de l'influence du champ de pression sur un palier hydrodynamique
9. Effet de l'inclinaison d'un patin plan sur la distribution de la pression

**Mode d'évaluation :**

Contrôle Continu : 100%.

**Références bibliographiques :**

**Semestre : 1**

**Unité d'enseignement : UED 1.1**

**Matière : Matière 1 au choix**

**VHS : 22h30 ( cours : 1h30)**

**Crédits : 1**

**Coefficient : 1**

**Semestre : 1**

**Unité d'enseignement : UED 1.1**

**Matière : Matière 2 au choix**

**VHS : 22h30 ( cours : 1h30)**

**Crédits : 1**

**Coefficient : 1**

**Semestre : 1**  
**Unité d'enseignement : UET 1.1**  
**Matière : 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*

Proposition de quelques matières de découverte

**Semestre : ...**  
**Unité d'enseignement : UED ...**  
**Matière : Audit Energétique**  
**VHS : 22h30 ( cours : 1h30)**  
**Crédits : 1**  
**Coefficient : 1**

### **Objectifs de l'enseignement :**

Présenter les outils pour réaliser un audit énergétique et permettre aux étudiants d'acquérir les connaissances nécessaires pour réaliser des audits énergétiques dans différents secteurs d'activité.

### **Connaissances préalables recommandées :**

Thermodynamique, transfert thermique, Machines thermiques

### **Contenu de la matière :**

- |  |                     |
|--|---------------------|
| <b>Chapitre 1. Généralité sur l'énergie</b>  | <b>(2 semaine)</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Types et sources d'énergie</li><li>- Transport de l'énergie</li><li>- Système Algérien de Tarification de l'énergie (électrique et thermique)</li><li>- Législation Algérienne et obligation d'audit énergétique</li></ul> |                     |
| <b>Chapitre 2 : Audit énergétique</b>  | <b>(4 semaines)</b> |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Secteur industriel</li><li>- Secteur tertiaire</li><li>- Secteur du bâtiment</li></ul>   |                     |
| <b>Chapitre 3 : Méthodologie de l'audit énergétique</b>  | <b>(4 semaines)</b> |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- Audit préliminaire</li><li>- Audit détaillé</li><li>- Préconisation des solutions d'économie d'énergie</li><li>- Chiffrage des solutions et temps de retour</li><li>- Rédaction du rapport d'audit</li></ul>               |                     |
| <b>Chapitre 4 : Implantation d'un système de management de l'énergie</b>   | <b>(2 semaines)</b> |
| <ul style="list-style-type: none"><li>- La norme ISO 50001</li></ul>   |                     |
| <b>Chapitre 5 : Etude de cas</b>   | <b>(3 semaines)</b> |

**Mode d'évaluation : Contrôle Continu : 100%**

### **Références :**

1. L'audit énergétique, P-A Bernard, 1995
2. Guide technique d'audit énergétique, K. Moncef et M. Dominique, 2016
3. Bilans matières et énergétiques, G. Henda, 2012
4. [www.aprue.org.dz](http://www.aprue.org.dz)



**Semestre : ...**  
**Unité d'enseignement : UED ...**  
**Matière : Energie renouvelable**  
**VHS : 22h30 ( cours : 1h30)**  
**Crédits : 1**  
**Coefficient : 1**

**Objectifs de l'enseignement :**

Avoir des connaissances générales sur les énergies renouvelable

**Connaissances préalables recommandées :**

Transfert de chaleur, MDF, thermodynamique

**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:**

Examen: 100%.

**Références bibliographiques :**

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.

**Semestre : ...**  
**Unité d'enseignement : UED ...**  
**Matière : Maintenance des installations énergétiques**  
**VHS : 22h30 ( cours : 1h30)**  
**Crédits : 1**  
**Coefficient : 1**

**Objectifs de l'enseignement :**

Connaitre les bases de la maintenance industrielle, ainsi que les défaillances des installations énergétiques et leurs solutions.

**Connaissances préalables recommandées :**

Connaissance des installations énergétiques ;  
Connaitre les lois statistiques (normale, exponentielle).

**Contenu de la matière :**

1. Introduction a la maintenance
2. Définition des principaux concepts de la maintenance
3. Méthodes et outils mathématiques pour la mise en œuvre des actions de la maintenance
4. Outils méthodologiques pour l'analyse des comportements
5. Outils logiciels pour la maintenance (gestion de maintenance assistée par ordinateur)
6. La tpm (total productive maintenance)
7. Maintenance de quelques installations énergétiques (compresseur, pompe a chaleur, condenseur,..)

**Mode d'évaluation:**

Examen: 100%.

**Références bibliographiques :**

1. Frédéric Tomala. Cours de maintenance. Département management des systèmes. Haute Etudes d'Ingénieurs ;
2. François Manchy, Jean Pierre Vernier : Maintenance : méthodes et organisations. 3<sup>ème</sup> édition DUNOD ;
3. F.Castellazi, D.Cogniel, Y.Gangloff : Memotech maintenance industrielle. Edition ELeducalivre.

**Semestre : ...**  
**Unité d'enseignement : UED ...**  
**Matière : Electronique**  
**VHS : 22h30 ( cours : 1h30)**  
**Crédits : 1**  
**Coefficient : 1**

**Objectifs de l'enseignement :**

**Connaissances préalables recommandées :**

**Contenu de la matière :**

Chapitre1. Notions préliminaires - Rappels  
Chapitre2. Régime permanent sinusoïdal  
Chapitre3. La diode et ses applications  
Chapitre4. Le transistor bipolaire et ses applications  
Chapitre5. Le circuit intégré linéaire et ses applications

**Mode d'évaluation:**

Examen: 100%.

**Semestre : ...**  
**Unité d'enseignement : UED ...**  
**Matière : Electrotechnique**  
**VHS : 22h30 ( cours : 1h30)**  
**Crédits : 1**  
**Coefficient : 1**

**Objectifs de l'enseignement :**

**Connaissances préalables recommandées :**

**Contenu de la matière :**

Chapitre 1. Les systèmes triphasés  
Chapitre 2. Le transformateur  
Chapitre 3. Les machines à courant continu  
Chapitre 4. Les machines synchrones  
Chapitre 5. Les machines asynchrones

**Mode d'évaluation:**

Examen: 100%.

**Semestre:**

**Unité d'enseignement: U.E.D.1.1.1 au choix (exemple)**

**Matière: Systèmes Hydrauliques et Pneumatiques**

**VHS: 22h30 (cours 1h30)**

**Crédits: 1**

**Coefficient: 1**

**Objectifs de l'enseignement:**

L'objectif du programme est de faire apprendre aux étudiants un ensemble de connaissances indispensables et nécessaires pour la compréhension physique des systèmes hydrauliques et pneumatiques. Ceci débute par la description des différents organes (vérins, distributeurs, clapets,...), jusqu'à l'établissement des schémas hydrauliques ou pneumatiques

**Connaissances préalables recommandées :**

Connaissances en mécanique des fluides, en organes de machines et sur lois de la physique.

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Introduction et rappels (2 semaines)**

- Les fluides hydrauliques: Les huiles minérales, les huiles de synthèse et leurs caractéristiques.
- Calcul de pertes de charge.
- Filtration de air et à l'huile.
- Les filtres à air et à l'huile : Types et choix.

**Chapitre 2 : Pompes, compresseurs et moteurs hydrauliques (6 semaines)**

- Les pompes :Types, construction et choix des pompes à pistons axiaux, pompes à pistons radiaux, pompes à palettes, pompes à engrenages, pompes à vis.
- Eléments de calcul des pompes.
- Les compresseurs : Types, construction et choix des compresseurs.
- Eléments de calcul des compresseurs.
- Les moteurs hydrauliques : Moteurs à pistons axiaux, moteurs à pistons radiaux, moteurs à engrenages, moteurs à palettes, moteurs lents à came et galets.
- Eléments de calcul des moteurs hydrauliques.
- Les vérins à simple effet, vérin à double effet, vérin à double effet double tige, vérin télescopique, vérin rotatif.
- Calcul des vérins.

**Chapitre 3 : Autres organes utilisés dans les**

**Circuits hydrauliques et pneumatiques (3 semaines)**

- Les distributeurs : Types, construction, choix et commande. (directe, indirecte).
- Les limiteurs de pression: Types, construction, choix et commande. (directe, indirecte).
- Les limiteurs de débit: Types, construction, choix et commande. (directe, indirecte).
- Les accumulateurs et les réservoirs: Types, calcul et choix.
- Les canalisations : Matériaux, dimensions.
- Les capteurs : de force, de vitesse, de position, de température,...

**Chapitre 4 : Exemples Pratiques : (4 semaines)**

- Etablissement des schémas hydrauliques et pneumatiques.
- Calcul des circuits hydrauliques et pneumatiques.

**Mode d'évaluation:**

Contrôle continu : 100%

**Références bibliographiques:**

1. Jacques Faisandier, *Mécanismes hydrauliques et pneumatiques*, Collection: *Technique et Ingénierie*, Dunod/L'Usine Nouvelle, 2013.
2. José Roldan Vilorio, *Aide mémoire : Hydraulique Industrielle*, L'Usine Nouvelle - Dunod.
3. R.-C. Weber, *Sécurité des systèmes pneumatiques*, Édition Festo, 2012.
4. Simon Moreno, Edmond Peulot, *Pneumatique dans les systèmes automatisés de production*, Editeur(s) : Casteilla, 2001.

**Semestre : ...**

**Unité d'enseignement UED1.1.1 : au choix (exemple)**

**Matière : Maintenance industrielle**

**VHS : 22h30 (Cours : 1h30)**

**Crédits : 1**

**Coefficient : 1**

### **Objectifs de l'enseignement :**

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;

### **Connaissances préalables recommandées :**

Notions de base en maintenance industrielle.

### **Contenu de la matière :**

#### **Chapitre 1: Généralités et Définitions sur la maintenance**

**Industrielle** :-Introduction -Importance de la maintenance dans L'entreprise - Objectifs de la maintenance dans l'entreprise -Politiques de la maintenance dans l'entreprise. **(2 semaines)**

**Chapitre 2 : Organisation de la maintenance :** -Place de la maintenance dans la structure générale -Organisation interne de la maintenance -Moyens humains -Moyens matériels **(1 semaines)**

**Chapitre 3 : Méthodes et techniques de la maintenance :** -Généralités – Les méthodes de maintenance (corrective ; préventive Systématique et préventive conditionnelle) -Les opérations de maintenance-Les activités connexes de la maintenance **(2 semaines)**

**Chapitre 4 : La disponibilité et les concepts F.M.D:** -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) **(4 semaines)**

**Chapitre 5 : Dossier machine et documentation technique :** - But de la documentation -Dossier machine **(1 semaines)**

**Chapitre 6 : Coûts de la maintenance :** -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

**Mode d'évaluation:**

Examen : 100%.

**Références bibliographiques:**

- 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.*