

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Canevas de mise en conformité

OFFRE DE FORMATION

L.M.D.

LICENCE ACADEMIQUE

2018 - 2019

Domaine	Filière	Spécialité
SCIENCES DE LA MATIERE	Physique	Physique Energétique

Fiche d'organisation semestrielle des enseignements de la spécialité (S5 et S6)

Semestre 5 :

Unité d'Enseignement	Matières		Crédits	Coefficient	Volume Horaire Hebdomadaire			VHS (15 sem.)	Autre (Travail Personnel)	Mode d'évaluation	
	Code	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle continu %	Examen %
UE Fondamentale			18	9	9h00	4h30		202h30	247h30		
Code : UEF13	F131	Transfert de chaleur 1	6	3	3h	1h30		67h30	82h30	33	67
	F132	Mécanique des fluides 2	6	3	3h	1h30		67h30	82h30	33	67
	F133	Thermodynamique approfondie	6	3	3h	1h30		67h30	82h30	33	67
UE Méthodologie : (a) obligatoire + 2 matières au choix			9	6	3h00		4h30	90h00	135h00		
Code : UEM13	M131	Méthodes numériques appliquées à l'énergétique 1 (a)	3	2	1h30		1h30	45h00	30h00	50	50
	M132	Gisement solaire	3	2			1h30	22h30	52h30	50	50
	M133	Physique statistique	3	2	1h30			22h30	52h30	50	50
		TP thermodynamique	3	2			1h30	22h30	52h30	50	50
UE Découverte : choisir une matière			2	1	1h30			22h30	27h30		
Code : UED13	D131	Capteurs	2	1	1h30			22h30	27h30		100%
		Energies									
		Physique des Semi-conducteurs									
		Procédés didactique									
UE Transversale			1	1	1h30			22h30	2h30		
Code : UET13	T131	Anglais scientifique 1	1	1	1h30			22h30	2h30		100%
Total Semestre			30	17	15h00	4h30	4h30	337h30	412h30		

Semestre 6 :

Unité d'Enseignement	Matières		Crédits	Coefficient	Volume Horaire Hebdomadaire			VHS (15 sem.)	Autre (Travail Personnel)	Mode d'évaluation	
	Code	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle continu %	Examen %
UE Fondamentale			18	9	9h00	4h30		202h30	247h30		
Code : UEF23	F231	Transfert de chaleur 2	6	3	3h	1h30		67h30	82h30	33	67
	F232	Mécanique des fluides 3	6	3	3h	1h30		67h30	82h30	33	67
	F233	Thermodynamique appliquée	6	3	3h	1h30		67h30	82h30	33	67
UE Méthodologie : (a) obligatoire + 2 matières au choix			9	6	1h30		4h30	90h00	135h00		
Code : UEM23	M231	Méthodes numériques appliquées à l'énergétique 2 (a)	3	2	1h30		1h30	45h00	30h00	50	50
		Rayonnement et matière	3	2	1h30			22h30	52h30	50	50
	M232	TP Conversion et production d'énergie	3	2			1h30	22h30	52h30	50	50
	M233	TP Mécanique des fluides	3	2			1h30	22h30	52h30	50	50
		Transfert thermique	3	2			1h30	22h30	52h30	50	50
UE Découverte : choisir une matière			2	1	1h30			22h30	27h30		
Code : UED23	D231	Conversion d'énergie	2	1	1h30			22h30	27h30		100%
		Géothermie									
		Energie hydraulique									
		Biomasse									
		Energie solaire									
UE Transversale			1	1	1h30			22h30	2h30		
Code : UET23	T231	Ethique et Déontologie Universitaire	1	1	1h30			22h30	2h30		100%
Total Semestre			30	17	13h30	4h30	4h30	337h30	412h30		

Programmes des matières, Semestre 5

Unité d'Enseignement Fondamentale (UEF13)

UEF13 / F131

Transfert de chaleur 1

(3h Cours+1h30' TD/ semaine) ; 67h30'/Semestre

Crédits : 06 Coefficient : 03

Objectifs de l'enseignement : L'enseignement de ce cours est fondamental pour la compréhension des phénomènes de transfert de chaleur. L'objectif est de connaître et comprendre, les principes de physiques et les transformations thermodynamiques mis en jeu lors des procédés de transfert de chaleur, le principe de fonctionnement des systèmes thermiques.

Connaissances préalables recommandées : thermodynamique.

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Introduction à la conduction thermique

- Définitions :
- Bilan énergétique
- Loi de Fourier
- Propriétés thermophysiques
- Equation de diffusion de la chaleur
- Equation de la conduction en géométrie radiale
- Conditions initiales et conditions aux limites

Chapitre 2. Conduction stationnaire monodimensionnelle

- Conduction sans génération de puissance interne
 1. Mur plan
 2. Géométrie radiale
- Conduction avec génération de puissance interne
 1. Mur plan
 2. Cylindre plein
 3. Sphère pleine
- Ailettes
 1. Analyse thermique générale
 2. Performances d'une ailette

Chapitre 3. Conduction stationnaire bidimensionnelle

- Méthodes de différences finies
- Schéma de différences finies de l'équation de la chaleur
- Méthode du bilan énergétique
- Solution des équations de différences finies

Chapitre 4 CONDUCTION DE LA CHALEUR EN REGIME VARIABLE

- Les systèmes à résistance interne négligeable
- La méthode des abaqes
- Résolution par la méthode de séparation des variables
- Solutions tabulées
- Le solide semi-infini et utilisation de la transformée de Laplace

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

Contrôle continu 33 % ; Examen final 67%

Références :

1. Heat transfer, Peter von Bockh Thomas Wetzler, Springer, New York, 2012
2. Theodore, Bergman, Adriene,, Heat Mass Transfer, 7th edition, John Wiley and Sons, 2011.
3. André Giovanni et Benoit Bédard. Transfert de chaleur. Cépaduès 2012.
4. Jean Luc Battaglia, Andrzej KuKusiak et Jean Rodolphe Puiggali. Introduction aux transferts thermiques. Dunod 2014.
5. J-François Sacadura. Transferts thermiques. Tec et Doc-Lavoisier 2015.
6. Fundamentals of engineering heat and mass transfer, RC: Sachdeva, New agw science, UK, 2009
7. Fundamentals of heat and mass transfer, Incropera, Wiley, 6eme edition, USA, 2006
8. Heat transfer, Cengel, 2eme edition, USA, 2002
9. Özisik M. N., « Heat conduction », John Wiley & Sons, Inc., 1993.
10. Exercices sur le cours d'échanges thermique, M. F. MARINET et al., document de cours ENSHMG – Grenoble – France, 1984.
11. Transfert de chaleur Tome 1,2,3 ;J.Crabol ;Masson (1992).
12. Bouvenot A., « Transferts de chaleur », Masson, 1980.
13. Holman J.P., "Heat transfer", seventh edition, Mc GRAW Hill, 1990.

UEF13 / F132**Mécanique des fluides 2**

(3h Cours+1h30' TD/ semaine) ; 67h30'/Semestre

Crédits : 06 Coefficient : 03

Objectifs de l'enseignement : Permettre d'acquérir des connaissances de base dans le domaine de la mécanique des fluides et de donner plus d'informations sur plusieurs applications dans la nature ou dans le domaine industriel.

Connaissances préalables recommandées : Mécanique des fluides (S4)

Contenu de la matière :

CHAPITRE1 : Rappels sur la mécanique des fluides et éléments de calcul tensoriel

CHAPITRE 2 : Similitude dynamique des écoulements de fluides

- Ecoulements semblables
- Ecoulements similaires prototype-modèle réduits
- Exemples de similitude de Reynolds et de Froude
- Analyse dimensionnelle

CHAPITRE 2 : Contraintes

- Loi fondamentale de la dynamique
- Tenseur des contraintes
- Equation locale du mouvement
- Equation de l'énergie

CHAPITRE 3 : Déformation

- Mouvement local instantané
- Tenseur des taux de déformation
- Propriétés du tenseur des taux de déformation
- Relation Contraintes - Déformation

CHAPITRE 4 : Cinématique des milieux continus

- Cinématique de Lagrange
- Cinématique d'Euler

CHAPITRE 5. Quelques Solutions exactes des équations de Navier-Stokes

- Cas où les équations sont linéaires.
- Cas où les équations sont non-linéaires

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

Contrôle continu 33 % ; Examen final 67%

Références

1. Yunus Cengel et John Cimbala. Mécanique des fluides. De Boeck 2017
2. Aniel Thouronde et Pascal Clavier. Mécaniques des fluides. Ellipses 2013.
3. Marcel Lesieur. Turbulence. EDP Sciences 2013
4. Les bases de la mécanique des fluides et des transferts de chaleur et de masse pour l'ingénieur, Esteban Saadjan, Sapiaientia Editions 2009.
5. Recueil d'exercices avec réponses ; Kherouf Mazouz ; D.P.U.G (2006).
6. Hydraulique générale ; Kherouf Mazouz ; D.P.U.G (2004)
7. La mécanique des fluides. Dynamique de vie, Pierre Henri Communay, Groupe de Recherche et d'Édition, Toulouse, 2000.
8. Mécanique des fluides ; 73 problèmes résolus ; Hubert Lumbroso ; Dunod (2000).
9. Mécanique expérimentale des fluides ; R.Comolet et J.Bonnin Tome 1,2,3 ; Masson (1992)
10. Mécanique des fluides, Candel S., Dunod, Paris, 1993
11. Fluides en écoulement, Padet J., Masson, Paris, 1991
12. Le calcul tensoriel en physique, Hladik J., Masson, Paris, 1993
13. Mécanique des fluides. Chassaing. Cépadués Editions, 1997

UEF13 / F133

Thermodynamique approfondie (thermodynamique 2)

(3h Cours+1h30' TD/ semaine) ; 67h30'/Semestre

Crédits : 06 Coefficient : 03

Objectifs de l'enseignement : Permettre d'acquérir des connaissances de base dans le domaine de la thermodynamique et de donner plus d'informations sur plusieurs applications dans le domaine industriel.

Connaissances préalables recommandées : Thermodynamique et cinétique chimique (S2)

Contenu de la matière :

Matière F521: Thermodynamique approfondie (thermodynamique 2)

Chapitre I : Rappels sur les notions de base de la thermodynamique

- Etat thermodynamique d'un système.
- Le principe zéro de la thermodynamique
- Le premier principe de la thermodynamique : l'énergie.
- Le second principe : l'entropie.
- Le troisième principe de la thermodynamique

Chapitre II : Cycles thermodynamiques

- Propriétés générales des cycles

- Cycle de Carnot
- Cycle d'Otto
- Cycle de Diesel
- Cycle de Bryton
- Cycle de Stirling et Ericsson
- Cycle avec changement de phase

Chapitre III : Les mélanges gazeux et l'air humide

- Généralité
- Loi de Dalton
- Etude de l'air humide
- Humidité absolue et humidité relative
- Température du thermomètre humide
- Le digramme psychrométrique

Chapitre IV : Introduction à la combustion

- Combustibles
- Enthalpies
- Equations

Chapitre V : Etude des vapeurs

- Liquides et vapeurs –Généralités
- Diagramme d'un liquide
- Fonctions Energétiques
- Liquide en ébullition
- Vapeur saturante sèche
- Vapeur humide
- Vapeur surchauffée
- Diagramme de la vapeur d'eau

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

Contrôle continu 33 % ; Examen final 67%

Références

1. Theiry Meyer. La thermodynamique en prépa et à l'agrégation. Ellipses 2018.
2. George Conczy. Comprendre la thermodynamique. Ellipses 2018.
3. Jean Philippe Ansermet et Sylain Béchet. Thermodynamique. Presses Polytechniques et Universitaires, Romandes 2016.
4. Yunus A. Cengel, Michael A. Boles, Thermodynamics: An Engineering Approach, 8th Edition, McGraw-Hill Education, 2014
5. Mamoru Ishii, Takashi Hibiki, Thermo-fluid dynamics of two-phase flow Springer 2011
6. Koller, "Machines thermiques", DUNOD, 2005.
7. Hewitt, Delhaye, Zuber, Multiphase Science and Technology, Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH, 1986

.....

Unité d'Enseignement Méthodologie (UEM13)

UEM13

1 Matière obligatoire

Méthodes numériques appliquées à l'énergétique 1 (1h30' Cours+1h30' TP/semaine) ; 45h/Semestre

+ 2 Matières au choix

Gisement solaire. (1h30' TP / semaine) ; 22h30'/Semestre

Physique statistique. (1h30' Cours / semaine) ; 22h30'/Semestre

TP Thermodynamique (1h30' TP / semaine) ; 22h30'/Semestre

Crédits : 03 Coefficient : 02

Méthodes numériques appliquées à l'énergétique 1

Objectifs de l'enseignement : L'objectif est de donner, à l'étudiant, une base en calcul numérique.

Connaissances préalables recommandées : Mathématiques (S1, S2, S3, S4).

Contenu de la matière :

Chapitre 1: Recherche des racines d'une fonction

- Méthode de Newton
- Méthode Bissection

Chapitre 2: Intégration numérique

- Méthode des Trapèzes
- Méthode de Simpson

Chapitre 3: Interpolation polynomiale

- Méthode de Lagrange
- Méthode de Newton

Chapitre 4: Résolution des systèmes d'équations linéaires

- Méthode de Gauss
- Méthode itérative de Gauss Seidel
- La relaxation

Chapitre 5: Résolution d'équations différentielles ordinaires

- Problème de Cauchy pour les Equations Différentielles Ordinaires.
- Théorie Élémentaire Des Problèmes de Cauchy.
- Systèmes d'équations différentielles.
- Méthode d'Euler
- Méthode de Runge-Kutta

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

Contrôle continu 50 % ; Examen final 50%

Références

1. Madhumangal Pal, Numerical analysis for scientists and engineers, Alpha Science UK, 2007
2. Computational fluid mechanics and heat transfer, Anderson, Tannehill and Pletcher, Hemisphere Publishing Corporation, New-York
3. Principles of Nonlinear Optics. New York: John Wiley & Sons, 1984.

Gisement solaire

Objectifs de l'enseignement : L'objectif visé à travers l'enseignement de cette matière est de savoir comment déterminer la valeur du rayonnement solaire pour un site donné.

Connaissances préalables recommandées : Thermodynamique et transfert thermique

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Éléments de la photométrie

- Variables spectrales
- Variables directionnelles
- Flux radiatif
- Luminance
- Flux radiatif surfacique : Emission - Eclairage
- Flux radiatif directionnel : intensité énergétique
- Flux radiatif échangé entre deux surfaces élémentaires

Chapitre 2. Emission du corps noir dans le vide

- Emission, absorption, réflexion, transmission
- Définition du corps noir
- Loi de Planck
- Loi de Wien
- Loi de Stefan-Boltzmann
- Facteur d'absorption, d'émission, de transmission et de réflexion-diffusion

Chapitre 3. Données astronomiques concernant le système Terre-Soleil

- Rayonnement hors atmosphère
- Spectre solaire
- Structure de l'atmosphère et bilan radiatif terrestre
- Rayonnement solaire reçu par un plan horizontal
- Rayonnement solaire reçu par une surface inclinée

Chapitre 4. Les instruments de mesure du rayonnement solaire

- La mesure du rayonnement solaire direct
- La mesure du rayonnement solaire global et diffus

Chapitre 5. Estimation du rayonnement solaire

- Les temps solaires
- Repérage du soleil
- Masse atmosphérique (masse d'air optique)
- Epaisseur optique de l'atmosphère (Epaisseur de Rayleigh)
- Facteur de trouble de Linke
- Durée d'insolation
- Eclairage global (Modèle Capderou)

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

Contrôle continu 50 % ; Examen final 50%

Références

1. Alain Ricaud, Le gisement solaire et transferts énergétiques, Cours d'un Master
2. Energies Renouvelables de l'Université de CERGY-PONTOISE (Janvier 2011)

3. Solar Engineering of Thermal Processes, 4th edition; John A. Duffie, William A. Beckman.
4. Le gisement solaire, Alain Ricaud, Cythelia, Septembre 2009.

Physique statistique

Chapitre 1 : Eléments de base

- Introduction aux méthodes statistiques : marche au hasard, moyennes et déviations standards
- Particules discernables et indiscernables, systèmes à N particules, microétats, macroétats
- Microétats classiques, espace des phases
- Postulat de base
- Hypothèse ergodique

Chapitre 2 : Dynamique microscopique et postulats

- Notion d'ensemble de Gibbs
- Dynamique
- Postulats

Chapitre 3 : Ensemble microcanonique

- Entropie et fonction de partition microcanonique
- Équilibre thermodynamique
- Le gaz parfait classique
- Systèmes sans extensivité

Chapitre 4 : Ensemble canonique

- Systèmes en contact avec un thermostat
- Le gaz parfait
- Magnétisme
- Évolution temporelle et entropie dépendant du temps

Chapitre 5 : Ensemble grand-canonique

- Systèmes thermostatés en contact avec un réservoir de particules
- Le gaz parfait
- Autres ensembles de Gibbs

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

Contrôle continu 50 % ; Examen final 50%

TP Thermodynamique

La liste des TP n'est pas exhaustive et elle dépend de la disponibilité du matériel au niveau de l'établissement

1. Relation entre pression et volume à température constante.
2. Détermination du coefficient C_p/C_v .
3. Dilatation thermique.
4. Changement de phase

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

Contrôle continu 50 % ; Examen final 50%

.....

Unité d'Enseignement Découverte (UED13)

1 Matière au choix

Capteurs (1h30' Cours / semaine) ; 22h30'/Semestre

Energies (1h30' Cours / semaine) ; 22h30'/Semestre

Physique des Semi-conducteurs (1h30' Cours / semaine) ; 22h30'/Semestre

Procédés didactique (1h30' Cours / semaine) ; 22h30'/Semestre

Crédits : 02 Coefficient : 01

Capteurs

Chapitre 1 : Fonction d'un capteur

- Définition d'un capteur
- Différents types de capteurs
 1. Les capteurs passifs
 2. Les capteurs actifs.
- Fonctions appliquées à la détection

Chapitre 2 : Les informations transmises par les capteurs

Chapitre 3 : Les catégories de capteur

Chapitre 4 : Applications :

Mode d'évaluation :

Examen final 100%

Energies

Chapitre 1. Généralités et concepts de base

- Concept d'énergie (historique, travail, chaleur,...).
- Différentes formes de l'énergie (mécanique, calorifique, électrique, chimique, rayonnante, nucléaire).
- Transformations d'une forme à une autre (énergie interne, types de transformation,...).

Chapitre 2. Les différentes sources d'énergie

- Définitions.
- Sources d'énergie.
- Ressources énergétiques.
- Système énergétique.
- Energie primaire.
- Energie secondaire.
- Energie finale.
- Energies renouvelables.
- Energies nouvelles.
- Les énergies de stock et les énergies de flux.

Chapitre 3. Les équivalences des unités énergétiques

- Introduction.
- Unités de mesure et coefficients d'équivalence utilisés dans le secteur de l'énergie.
- Unités de mesures énergétiques du système International.
- Unités de mesures énergétiques professionnelles; TEP (tonne d'équivalent pétrole), TEC (tonne d'équivalent charbon), BTU (British Thermal Unit). Multiples des unités. Préfixes

- Equivalence

Chapitre 4. Productions et consommations mondiales d'énergies, réserves et prévisions

- Production annuelle énergétique mondiale ; pétrole, gaz naturel, charbon, énergie nucléaire, énergie hydroélectrique, énergie éolienne, énergie solaire,.....
- Consommation annuelle énergétique mondiale.

Chapitre 5. Les sources d'énergie en Algérie

- Généralités (historique, acteurs du secteur, ...).
- Les sources d'énergie non renouvelables (pétrole, gaz naturel, charbon, nucléaire).
- Les sources d'énergie renouvelables (solaire, éolienne, géothermique, hydraulique,....).
- Production et consommation énergétique annuelles (pétrole, gaz naturel, charbon, nucléaire, renouvelable, ...)

Mode d'évaluation :

Examen final 100%

Physique des Semi-conducteurs

Chapitre 1 : Notions de base sur la physique du solide

- La structure cristalline
- Etats électroniques
- Notion de bande d'énergie

Chapitre 2 : Semi-conducteurs

- Densités de porteurs dans les bandes permises
- Semi-conducteur intrinsèque (extrinsèque) à l'équilibre thermodynamique
- Semi-conducteur hors équilibre
- Phénomènes de Génération - Recombinaison

Chapitre 3 : Jonction PN

- Jonction à l'équilibre thermodynamique
- Jonction hors équilibre

Mode d'évaluation :

Examen final 100%

Procédés didactique

Objectifs de l'enseignement : Permettre à l'étudiant de se familiariser avec les concepts fondamentaux et les techniques de base ainsi que les outils de la didactique de la physique. L'étudiant devrait être en mesure de traiter un sujet dans la didactique de la physique.

Contenu de la matière :

- Le triangle didactique
- La transposition didactique
 1. Les mécanismes de la Transposition :
- Les conceptions / Les représentations
 1. Définition
 2. Précisions terminologiques
 3. Intérêt ressenti par rapport aux conceptions des apprenants : Comprendre pourquoi les élèves ne comprennent pas.
 4. Caractéristiques des conceptions:
 - a) Contextuelle
 - b) Ténacité
 - c) Transversalité

d) Cohabitation mental

➤ Exposé

Mode d'évaluation :

Examen final 100%

.....

**Unité d'Enseignement Transversale
(UET13)**

UET1 / 131

Anglais scientifique 1

(1h30' Cours / semaine) ; 22h30'/Semestre

Crédits : 01 Coefficient : 01

Objectifs de l'enseignement : Sensibilisation de l'étudiant à la nécessité de maîtriser l'anglais et initiation à l'apprentissage autonome d'une langue.

Contenu de la matière :

1. Rappels de grammaire portés essentiellement sur les prépositions, les articles définis et indéfinis.
2. Des textes seront proposés sur :
 - Théorie cinétique des gaz
 - Thermodynamique
 - Notion de viscosité et méthode d'analyse en mécanique des fluides
 - Phénomènes de diffusion
 - Eléments sur le transfert thermique
 - Couche limite

Mode d'évaluation :

Examen final 100%

Programmes des matières, Semestre 6

Unité d'Enseignement Fondamentale (UEF23)

UEF23 / F231

Transfert de chaleur 2

(3h Cours+1h30' TD/ semaine) ; 67h30'/Semestre

Crédits : 06 Coefficient : 03

Objectifs de l'enseignement : L'objectif de l'enseignement de cette matière est que l'étudiant enrichi son langage thermique, et qu'il se dote de méthodologie qui lui permet d'aborder des applications thermiques simples. Il devient en mesure de faire le lien entre la physique et les maths ; il ferait la mise en équations de problèmes thermiques simples ; de résoudre les modèles obtenus, et de traiter et d'analyser les résultats obtenus.

Connaissances préalables recommandées : Transfert de chaleur et de masse 1.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 Introduction à la Convection Thermique

- Définition d'un problème convectif
- Ecoulements sur une plaque plane et dans un conduit
 1. Couches limites cinématiques et thermiques
 2. Aspects des écoulements: laminaire et turbulent
- Equations de conservation en convection
 1. Equation de continuité
 2. Equation de quantité de mouvement
 3. Equation de l'énergie
- Approximations de couche limite et équations de couche limite
- Similitude en convection
 1. Paramètres de similitude et groupements adimensionnels
 2. Fonctionnelle de la solution
- Analogie de Reynolds et turbulence

Chapitre 2 La Convection Forcée

- Les écoulements externes
 1. Ecoulement sur une plaque plane: solution de Blasius
 2. Ecoulement sur un cylindre et sur une sphère
 3. Méthode empirique
- Les écoulements internes
 1. Etude hydrodynamique
 2. Etude thermique
 3. Ecoulement laminaire pleinement développé
 4. Corrélations empiriques

Chapitre 3 La Convection Naturelle

- Equations de conservation en convection naturelle
- Solution théorique pour la plaque plane verticale
- Corrélations empiriques utilisées en convection naturelle
- Transfert simultané de chaleur et de masse: ébullition et condensation

CHAPITRE 4 TRANSFERT THERMIQUE PAR RAYONNEMENT

- Définitions et lois du rayonnement thermique
 1. Grandeurs utilisées en rayonnement

2. Corps noir et corps réel
3. Lois fondamentales: Planck, Lambert, Wien, Stéphan-Boltzman, Kirchof
- Echanges radiatifs entre corps noirs séparés par un milieu transparent
 1. Propriétés radiatives
 2. Equations de bilan radiatif entre plusieurs surfaces noires
- Echanges radiatifs entre corps réels à travers un milieu transparent
 1. Définition de la radiosité
 2. Echanges radiatif dans une enceinte réelle
 - a- Cas de deux surfaces réelles
 - b- Cas de trois surfaces réelles

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

Contrôle continu 33 % ; Examen final 67%

Références

1. Heat transfer, Peter von Bockh Thomas Wetzel, Springer, New York, 2012
2. Theodore, Bergman, Adriene,, Heat Mass Transfer, 7th edition, John Wiley and Sons, 2011.
3. André Giovanni et Benoit Bédard. Transfert de chaleur. Cépaduès 2012.
4. J. L. Battaglia, A. KuKusiak . Introduction aux transferts thermiques. Dunod 2014.
5. Fundamentals of engineering heat and mass transfer, RC: Sachdeva, New age science, UK, 2009
6. Fundamentals of heat and mass transfer, Incropera, Wiley, 6eme edition, USA, 2006
7. Heat transfer, Cengel, 2eme edition, USA, 2002

UEF23 / F232

Mécanique des fluides 3

(3h Cours+1h30' TD/ semaine) ; 67h30'/Semestre

Crédits : 06 Coefficient : 03

Objectifs de l'enseignement : Permettre d'acquérir des connaissances supplémentaires dans le domaine de la mécanique des fluides et de donner plus d'informations sur plusieurs applications dans la nature ou dans le domaine industriel.

Connaissances préalables recommandées : Mécanique des fluides2 (S5)

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Les écoulements à très faible nombre de Reynolds

- Le modèle de Stokes
- Conditions pratiques d'application du modèle de Stokes
- Exemples d'écoulement rampants
- Ecoulement en cellules de Hele-Shaw
- Lubrification : film visqueux et palier Fluide

Chapitre2. Ecoulements compressibles

- *Equations générales*
- *Tuyères convergentes-divergentes*
- *Ecoulement de Fanno*
- *Ecoulement de Rayleigh*

Chapitre3. La turbulence et écoulements turbulents

- Caractéristiques d'un écoulement turbulent
- Aspect macroscopique (expérience de Reynolds)
- Aspect microscopique (fluctuation des vitesses « l'anémomètre à fil chaud)
- Equations de Reynolds
- Application dans une conduite cylindrique

Chapitre 4: Notions Physiques élémentaires sur la stabilité des écoulements

- Exposé du problème

- Exemples d'instabilités de mouvements de fluides
 1. Instabilité de Taylor -Couette
 2. Instabilité de Rayleigh-Bénard
 3. Instabilité de Bénard-Marangoni
 4. Instabilité de Kelvin-Helmholtz

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

Contrôle continu 33 % ; Examen final 67%

Références

1. Yunus Cengel et John Cimbala. Mécanique des fluides. De Boeck 2017
2. Aniel Thouronde et Pascal Clavier. Mécaniques des fluides. Ellipses 2013.
3. Marcel Lesieur. Turbulence. EDP Sciences 2013
4. Les bases de la mécanique des fluides et des transferts de chaleur et de masse pour l'ingénieur, Esteban Saadjan, Sapia Editions 2009.
5. Recueil d'exercices avec réponses ; Kherouf Mazouz ; D.P.U.G (2006).
6. Hydraulique générale ; Kherouf Mazouz ; D.P.U.G (2004)
7. La mécanique des fluides. Dynamique de vie, Pierre Henri Communay, Groupe de Recherche et d'Édition, Toulouse, 2000.
8. Mécanique des fluides ;73 problèmes résolus ;Hubert Lumbroso ;Dunod (2000).
9. Mécanique expérimentale des fluides ;R.Comolet et J.Bonnin Tome 1,2,3 ;Masson (1992)
10. Mécanique des fluides, Candel S., Dunod, Paris, 1993
11. Fluides en écoulement, Padet J., Masson, Paris, 1991
12. Le calcul tensoriel en physique, Hladik J., Masson, Paris, 1993
13. Mécanique des fluides. Chassaing. Cépadues Editions, 1997

UEF23 / F233

Thermodynamique appliquée (thermodynamique 3)

(3h Cours+1h30' TD/ semaine) ; 67h30'/Semestre

Crédits : 06 Coefficient : 03

Objectifs de l'enseignement : Le but principal c'est de savoir comment appliquer les connaissances des systèmes fermés et ouverts (comme les différents échangeurs ou machines à travers les différents cycles).

Connaissances préalables recommandées : Thermodynamique Approfondie (S5)

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
- Equations d'états

Chapitre 2 : Les compresseurs

- Description et principes de fonctionnement
- Expression du travail
- Compresseur à plusieurs étages
- Etude d'un compresseur réel

Chapitre 3 : Les machines thermiques

- Evaluation du fluide moteur dans une machine thermique.
- Machine à vapeur
- Cycles des machines à vapeur
- Rendements dans une machine à vapeur
- Moteurs à combustion internes
- Turbines à gaz

Chapitre 4 : Machines frigorifiques

- Etude thermodynamique- coefficient de performance
- Les fluides frigorifiques
- Les cycles frigorifiques réels
- Installation à compression
- Installation à absorption
- Pompes à chaleur

Chapitre 5 Introduction à la cryogénie et liquéfaction des gaz

- Introduction à la cryogénie (Définitions et principes)
- Introduction à la liquéfaction des gaz (Définitions et principes)

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

Contrôle continu 33 % ; Examen final 67%

Références

1. Theiry Meyer. La thermodynamique en prépa et à l'agrégation. Ellipses 2018.
2. George Conczy. Comprendre la thermodynamique. Ellipses 2018.
3. Jean Philippe Ansermet et Sylain Béchet. Thermodynamique. Presses Polytechniques et Universitaires, Romandes 2016.
4. Yunus A. Cengel, Michael A. Boles, Thermodynamics: An Engineering Approach, 8th Edition, McGraw-Hill Education, 2014
5. Mamoru Ishii, Takashi Hibiki, Thermo-fluid dynamics of two-phase flow Springer 2011
6. Béranger B., "Les pompes à chaleur", Eyrolles, 2009.
7. Meunier, Rivet, "Froid industriel", Dunod, 2005.
8. Koller, "Machines thermiques", DUNOD, 2005.
9. Hewitt, Delhaye, Zuber, Multiphase Science and Technology, Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH, 1986
10. Feidt, "Transfert de chaleur et de matière avec changement de phase", Pont à Mousson, France, 1990
11. Whalley, "Boiling condensation and gas-liquid flow", Oxford, 1987.
12. Aide mémoire du thermicien, Elsevier, 1997.
13. Jacobsen, "Thermodynamic properties of cryogenic fluids", Springer Verlag, 1997.

.....

Unité d'Enseignement Découverte (UEM23)

UEM23

1 Matière obligatoire

Méthodes numériques appliquées à l'énergétique 2 (1h30' Cours+1h30'h TP / semaine) ; 45h/Semestre

+ 2 Matières au choix

Rayonnement et matière (1h30' Cours / semaine) ; 22h30/Semestre

TP Conversion et production d'énergie (1h30' TP / semaine) ; 22h30/Semestre

TP mécanique des fluides (1h30' TP / semaine) ; 22h30/Semestre

TP Transfert thermique (1h30' TP / semaine) ; 22h30/Semestre

Crédits : 03 Coefficient : 02

Méthodes numériques appliquées à l'énergétique 2

Objectifs de l'enseignement : L'objectif est de donner, à l'étudiant, une base en calcul numérique.

Connaissances préalables recommandées : Thermodynamique Approfondie (S5)

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Rappels des méthodes numériques

- Interpolation et extrapolation.
- Intégration numérique.
- Evaluation et approximation des fonctions.
- Solution des systèmes d'équations linéaires.
- Solution des équations non linéaires.
- Minimisation et maximisation des fonctions.
- Les problèmes à valeurs propres.

Chapitre II Calcul numérique des Equations Différentielles Linéaires.

- Problème de Dirichlet Pour les Equations Différentielles Linéaires.
- Méthode des Différences finies.
- Méthode de Rayleigh-Ritz.
- Méthode de Tir.

Chapitre III Introduction à la méthode des différences finies

- Introduction
- Le développement de Taylor
- La méthode des différences finies
 1. Expressions des dérivées premières
 2. Expressions des dérivées secondes
- Procédure de résolution des problèmes aux limites
- Résolution de problèmes elliptiques
 1. Le problème de Dirichlet
 2. Le problème de Neumann
- Résolution des problèmes Paraboliques et Hyperboliques
- Avantages et Inconvénients de la méthode

Chapitre IV : Introduction à la méthode des éléments finies

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

Contrôle continu 50 % ; Examen final 50%

References

1. Madhumangal Pal, Numerical analysis for scientists and engineers, Alpha Science UK, 2007
2. Computational fluid mechanics and heat transfer, Anderson, Tannehill and Pletcher, Hemisphere Publishing Corporation, New-York
3. Principles of Nonlinear Optics. New York: John Wiley & Sons, 1984.

Rayonnement et matière

- Notions générales sur les rayonnements et la matière
- Notions fondamentales sur les interactions des rayonnements sur la matière
- Interaction des rayons X avec la matière IV- Interaction des électrons avec la matière
- Particules lourdes
- Interaction des particules lourdes chargées avec la matière

Références

1. R. Ouahes et B. Devallez, chimie générale, OPU, Alger, 1988
2. Daniel Blanc, les rayonnements ionisants, Masson, Paris, 1990-1997
3. J. Michel Hollas, Spectroscopie, Dunod, Paris, 1998
4. Sekkal Zohir, atomes et liaisons chimiques, OPU, Alger, 1988
5. Kadi-Hanafi Mouhyddine, Electricite Rayonnement et Radioactivite, OPU, Alger, 1982

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

Contrôle continu 50 % ; Examen final 50%

TP Conversion et production d'énergie

5 TP au choix, la liste des TP n'est pas exhaustive et elle dépend de la disponibilité du matériel au niveau de l'établissement

- TP1: Conversion de l'énergie thermique en énergie mécanique
- TP2: Le cycle d'Otto pour les moteurs à essence
- TP3: Le cycle de Diesel pour les moteurs à gasoil
- TP4: Evaluation du couple moteur à l'aide d'un dynamomètre.
- TP5: Conversion de l'énergie mécanique en énergie électrique
- TP6: les génératrices et moteurs électriques
- TP7: Les transformateurs

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

Contrôle continu 50 % ; Examen final 50%

Références

1. Le Chapellier, "Le vent, les éoliennes et l'habitat", EYROLLES, 1981
2. Peuser, "Installations solaires thermiques ; Conception et mise en oeuvre", LE MONITEUR, 2005
3. Fuller, "Environmental control systems: heating, cooling, lighting/more", Mc GRAW HILL, 1993.

TP mécanique des fluides

Objectifs de l'enseignement : L'enseignement de cette matière vise à fournir à l'étudiant l'outil expérimental nécessaire pour mieux comprendre les phénomènes de mécanique des fluides.

Connaissances préalables recommandées : Mécanique des fluides

Contenu de la matière :

5 TP au choix, la liste des TP n'est pas exhaustive et elle dépend de la disponibilité du matériel au niveau de l'établissement

- Centre de poussée
- Banc hydrostatique
- Banc Hydraulique
- Tube de Venturi
- Vanne à Papillon
- Ventilateur d'air
- Viscosimètre
- Système de mesure des débits
- Expérience de Reynolds
- Les pompes centrifuges
- Ecoulement de Hagen – Poiseuille

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

Contrôle continu 50 % ; Examen final 50%

TP Transfert thermique

Objectifs de l'enseignement : L'enseignement de cette matière vise à fournir à l'étudiant l'outil expérimental nécessaire pour mieux comprendre les phénomènes de transfert de chaleur.

Connaissances préalables recommandées : Transfert de chaleur

Contenu de la matière :

5 TP au choix, la liste des TP n'est pas exhaustive et elle dépend de la disponibilité du matériel au niveau de l'établissement

- Conduction thermique dans les solides
- Conduction thermique dans les gaz
- Convection thermique naturelle
- Convection thermique forcée
- Echangeurs de chaleurs
- Appareil de radiation thermique
- Conduction thermique en régime stationnaire.
- Conduction thermique en régime non stationnaire.
- Rayonnement thermique.
- Rayonnement du corps noir

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

Contrôle continu 50 % ; Examen final 50%

.....

Unité d'Enseignement Découverte (UED23)

1 Matière au choix

Conversion d'énergie (1h30' Cours / semaine) ; 22h30'/Semestre

Géothermie (1h30' Cours / semaine) ; 22h30'/Semestre

Energie hydraulique (1h30' Cours / semaine) ; 22h30'/Semestre

Biomasse (1h30' Cours / semaine) ; 22h30'/Semestre

Energie solaire (1h30' Cours / semaine) ; 22h30'/Semestre

Crédits : 02 Coefficient : 01

Conversion d'énergie

Objectifs de l'enseignement : L'objectif visé à travers l'enseignement de cette matière est de familiariser l'étudiant avec les principes des énergies nouvelles et renouvelables.

Connaissances préalables recommandées : Thermodynamique (S5), Mécanique des fluides (S5).

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Fondements de conversion de l'énergie

- Problématique énergétique
- Composants des centrales thermiques conventionnelles
- Énergie nucléaire : fission et fusion

Chapitre 2 : Energie solaire

- Solaire passif
- Solaire thermique à basse température (Systèmes à effet de serre)
- Solaire thermique à haute température (CSP)
- Solaire photovoltaïque,
- Efficacité énergétique

Chapitre 3 : Energie éolienne

- Origine du vent
- Classement des éoliennes
- Mesure et analyse des données du vent
- Courbe de puissance et production d'électricité

Chapitre 4 : Energie géothermique

- Géothermie à basse température (Pompe à chaleur)
- Géothermie à haute température (production d'électricité)

Chapitre 5 : Energie Hydroélectrique

- Types de barrages
- Classement des centrales hydroélectriques
- Rendement des centrales hydroélectriques

Chapitre 6 : Energie Biomasse

- Types de biomasse et composition
- Conversion de la biomasse pour la production d'électricité et de chaleur

Chapitre 7 : Piles à combustible

- Notions d'électrochimie

- Présentation générale et fonctionnement des piles à combustible
- Les différents types de piles
- Les applications des piles à combustible

Mode d'évaluation :

Examen final 100%

Références

1. KAM, "Applied Thermodynamics: Availability Method And Energy Conversion", HEMISPHERE PUB, 2007.
2. Sorrell, Nowotny, Sugihara, "Materials for Energy Conversion Devices", WOODHEAD PUBLISHING, 2005.

Géothermie

- Définition de la géothermie.
- Structure de la terre.
- gradient de température et flux de chaleur.
- Classifications des zones.
- La géothermie haute, moyenne et basse énergie.
- Applications de la géothermie, chauffage, agriculture et industrie.
- Considérations économiques.
- La géothermie en Algérie.

Mode d'évaluation :

Examen final 100%

Energie hydraulique

Chapitre 1 : Généralités

Chapitre 2 : Les différents types d'ouvrages hydrauliques

Chapitre 3 : Production de l'énergie hydro-électrique

Chapitre 4 : Les énergies de la mer

- L'énergie des vagues.
- L'énergie des courants marins
- L'énergie marémotrice
- L'énergie thermique des mers

Mode d'évaluation :

Examen final 100%

Biomasse

Chapitre 1 : La biomasse

- Définition
- Les voies de conversion thermochimique
- Les voies de conversion biologique

Chapitre 2 : L'énergie de combustion de l'hydrogène

- Généralités
- Production d'hydrogène
- Stockage de l'hydrogène

Mode d'évaluation :

Examen final 100%

Référence:

1. A. Damien. La biomasse énergie - Définitions, ressources et modes de transformation -2e édition, Dunod, Paris, 2008.
2. C. Bécharde. Vers la valorisation de la biomasse forestière - Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2009.
3. J.M. Groult. La production de Biogaz, Dunod, Paris.2008.

Energie solaire

Partie 1 : Energie solaire thermique

- Soleil : source d'énergie
- Effet de serre et surfaces sélectives.
- Fluides caloporteurs et échangeurs.
- Applications : chauffage, froid, distillation, moteurs, pompage, industrie.

Partie 2 : Energie solaire photovoltaïque

- Définitions
- Effet photovoltaïque
- Les cellules photovoltaïques
- Les différents types de cellules photovoltaïques
- Fonctionnement d'une cellule photovoltaïque
- Caractéristiques d'une cellule photovoltaïque

Mode d'évaluation :

Examen final 100%

.....

**Unité d'Enseignement Transversale
(UET23)**

UET23 / T231

Ethique et déontologie universitaire
(1h30' Cours / semaine) ; 22h30'/Semestre
Crédits : 01 Coefficient : 01

Chapitre1:Principes Fondamentaux de l'Ethique et de Déontologie Universitaires

- Intégrité et l'honnêteté,
- Liberté académique,
- Responsabilité et la compétence,
- Respect mutuel,
- Exigence de vérité scientifique, d'objectivité et d'esprit critique,
- Equité,
- Respect des franchises universitaires

Chapitre2:Droits et obligations

- Droits et obligations de l'enseignant chercheur
- Droits et devoirs de l'étudiant de l'enseignement supérieur
- Droits et obligations du personnel administratif et technique de l'enseignement supérieur

Mode d'évaluation : Examen 100%**Références bibliographiques :**

1. Confraternité et concurrence à la recherche d'une déontologie inspirée, (Bellis, Jean-François, 2009).
2. Ethique, Déontologie et Gestion de L'Entreprise, (Bruslerie, Hurbert, 2009).
3. Charte de l'éthique et de la déontologie universitaire (2010) :
<https://www.mesrs.dz/conseil-d-ethique1>