

Faculté de sciences appliquées



MECA2855 Thermodynamique et énergétique

[45h+30h exercices] 6 crédits

Cette activité se déroule pendant le 1er semestre

Enseignant(s): Michel Giot, Hervé Jeanmart, Miltiadis Papalexandris

Langue d'enseignement : français

Niveau : Deuxième cycle

Objectifs (en termes de compétences)

En se fondant sur les connaissances scientifiques de base acquises en chimie-physique et thermodynamique fondamentale de candidature, le cours entend initier aux principales applications de la thermodynamique technique. Il entend également fournir des bases opérationnelles au calcul thermodynamique d'une part, à l'évaluation des systèmes énergétiques d'autre part.

Objet de l'activité (principaux thèmes à aborder)

- Compression, détente des gaz
- Thermodynamique des vapeurs et de l'air humide
- Combustibles, transfert de chaleur
- Cycles de Brayton, Rankine, combinés
- Machines frigorifiques.

Résumé : Contenu et Méthodes

- Les fondements de la thermodynamiques technique : équations du travail moteur, gaz idéal, propriétés des systèmes gazeux, diagramme entropique, transformations simples. Irréversibilités, travaux de frottement répartis, pertes de charge singulières.
- Compression et détente :étude énergétique, rendements isentropique et polytropique, compresseurs, ventilateurs, turbines, machines axiales et radiales, courbes caractéristiques d'une turbomachine, d'un circuit, compresseurs à refroidissements intermédiaires.
- La thermodynamique des vapeurs :changement de phase, calcul des variables d'état, titre, diagrammes et tables thermodynamiques.
- L'air humide : formalisme particulier de caractérisation de l'air humide, diagramme de Mollier, température limite de refroidissement de l'eau au contact de l'air humide.
- Les combustibles :grandeurs caractéristiques des combustibles et des produits de combustion, propriétés d'utilisation des principaux combustibles, caractérisation de la combustion, chaudières et brûleurs, rendement d'une chaudière, d'un four.
- Les échangeurs de chaleur :loi de Fourier, coefficient de convection, coefficient global de transmission de la chaleur à travers une paroi, échangeurs tubulaires à courants parallèles et à contre-courant, efficacité des échangeurs de chaleur.
- Les turbines à gaz : calcul du cycle thermodynamique, optimisation, applications statiques.
- Les installations motrices à vapeur :cycle de Rankine-Hirn, cycle à resurchauffe, cycle à soutirages, rendement total, principaux équipements des centrales à combustibles fossiles, particularités thermodynamiques des cycles de centrales nucléaires, principaux équipements des centrales nucléaires. Les surgénérateurs.
- Les cycles combinés gaz-vapeur.
- Les machines frigorifiques :cycle simple, critères de choix du fluide thermodynamique, cycle à double compression et double détente, cycles en cascade. La pompe à chaleur.
- Travaux pratiques :ils comportent des séances d'exercices, deux laboratoires (compresseur d'air, pompe), un exercice-projet (novembre) relatif à une installation ou une situation familières, à choisir parmi quelques suggestions et à effectuer par groupes de 2 ou 3 étudiants.
- Méthodes : Privilégier, conjointement, la compréhension de la physique des phénomènes et l'initiation (sommaire, à la fois descriptive et technologique) aux machines permettant la mise e oeuvre des transformations thermodynamiques.

Autres informations (Pré-requis, Evaluation, Support, ...)

Pré-requis :

aucun.

Les séances de travaux pratiques constituent le coeur de l'enseignement. La présence régulière de chacun y est donc requise.

Mode d'évaluation :

La note finale comporte une fraction significative (environ 30%) d'évaluation continue. Les prestations faisant l'objet d'une évaluation continue sont les suivantes :

- quelques brèves questions (1 page, 5 à 10 minutes) présentées par écrit aux étudiants à l'issue de certaines séances d'exercices. Les questions sont relatives à la matière de la séance même.
- un test de mi-quadrimestre, relatif à une matière limitée, bien déterminée, communiquée à l'avance. Le test comporte principalement des exercices courts, mais aussi des questions plus théoriques.
- les laboratoires de compresseur et de pompe, faisant l'objet d'un rapport, lequel comporte la réponse à des questions ouvertes.
- l'exercice-projet.

Support :

Notes de cours disponibles au SICI.

La première partie des notes est accessible sur le site : <http://www.term.ucl.ac.be/cours/meca2855/>.

Ouvrage de référence :

M. J. Moran, H.N. Shapiro : Fundamentals of Engineering Thermodynamics, John Wiley, 1995.

Programmes proposant cette activité

MAP2 Ingénieur civil en mathématiques appliquées

Autres crédits de l'activité dans les programmes

ELME21/E	Première année du programme conduisant au grade d'ingénieur (6 crédits) civil électro-mécanicien (énergie)	Obligatoire
ELME21/M	Première année du programme conduisant au grade d'ingénieur (6 crédits) civil électro-mécanicien (mécatronique)	Obligatoire
GC21	Première année du programme conduisant au grade d'ingénieur (6 crédits) civil des constructions	Obligatoire
GC22	Deuxième année du programme conduisant au grade (6 crédits) d'ingénieur civil des constructions	
INCH21	Première année du programme conduisant au grade d'ingénieur (6 crédits) civil chimiste	Obligatoire
MAP21	Première année du programme conduisant au grade d'ingénieur (6 crédits) civil en mathématiques appliquées	
MAP23	Troisième année du programme conduisant au grade (6 crédits) d'ingénieur civil en mathématiques appliquées	
MATR21	Première année du programme conduisant au grade d'ingénieur (6 crédits) civil en science des matériaux	Obligatoire
MECA21	Première année du programme conduisant au grade d'ingénieur (6 crédits) civil mécanicien	Obligatoire
MECA22	Deuxième année du programme conduisant au grade (6 crédits) d'ingénieur civil mécanicien	