

Transferts thermiques

Niveau d'étude
Bac +4

Composante
**Sciences Fondamentales
et Appliquées**

Volume horaire
46h

Période de l'année
Semestre 8

En bref

Méthodes d'enseignement: En présence

Ouvert aux étudiants en échange: Non

Présentation

Description

Cet enseignement fait intervenir les différents modes de transferts thermiques (convection, conduction, rayonnement) pour décrire les échanges de chaleur dans des systèmes complexes. Il s'articulera autour de :

- Présentation des trois modes de transfert de chaleur
- Notions générales utilisées dans les transferts (champ de température, densité de flux et flux de chaleur)
- Transferts par conduction : équation de la chaleur en régimes permanent et transitoire
- Transferts par convection : nombre sans dimensions (Reynolds, Prandtl, Grashof, Nusselt, Péclet, Rayleigh), expression du flux, lois empiriques, coefficient de transfert, convection libre et forcée
- Transferts par rayonnement : notions sur la nature du rayonnement, corps noir et corps gris, émissivité, transmissivité, réflectivité, rayonnement réciproque entre surfaces (facteurs de forme), flux
- Echangeurs de chaleur : coefficient de transfert global, établi et transitoire, échangeurs co-courant et contre-courant, méthodes NUT et DTLM

Objectifs

L'objectif de cette UE est d'étudier et de comprendre les différents processus de transfert de chaleur (conduction, convection, rayonnement) et d'utiliser ces connaissances afin de diagnostiquer et d'optimiser des systèmes thermiques. Pour cela, après avoir défini les processus individuellement, on les couplera afin de prendre en compte les effets existants dans un problème réel.

Pour cela nous nous appuierons sur des notions qu'il faudra atteindre :

- être capable de résoudre l'équation de la chaleur en régime permanent et transitoire
- choisir et d'utiliser les corrélations empiriques pour la convection naturelle et forcée
- avoir des notions sur le rayonnement et de mettre en œuvre les facteurs de forme
- être capable de dimensionner un échangeur de chaleur
- coupler tous les modes de transferts pour la résolution d'un problème réel

Heures d'enseignement

CM TT	CM	14h
TD TT	TD	16h
TP TT	TP	16h

Programme détaillé

Cet enseignement sera découpé en cours (14h), travaux dirigés (16h) et travaux pratiques (16h). Le cours permettra de définir les bases théoriques des équations de conservation de la température à vérifier, les corrélations empiriques liées à la convection naturelle et forcée et les bases des échanges par rayonnements. Au cours des travaux dirigés, nous utiliserons ces définitions sur des cas pratiques afin de résoudre le problème posé. Cela sera appliqué d'abord sur des cas simples ne faisant intervenir qu'un mode de transfert puis sur des problèmes réels où les modes de transferts seront couplés. Les travaux pratiques permettront de réaliser des mesures et des simulations numériques dans des configurations contrôlées, puis de comparer la théorie à l'expérience et d'en tirer des conclusions.

L'évaluation se fera par étape par un contrôle sur table au milieu de l'enseignement pour évaluer la première partie du cours sur des cas simples, puis par un examen terminal qui prendra en compte un problème industriel plus complexe. A cela se rajoute l'évaluation des compte-rendus de travaux pratiques qui feront l'objet d'une troisième évaluation.

Compétences visées

être capable de poser et de résoudre un problème de transferts thermiques en utilisant l'équation de Fourier pour la conduction, les corrélations empiriques liées à la convection et les relations du rayonnement, définir un flux total d'échange pour un problème donné, dimensionner un échangeur de chaleur, identifier les éléments introduisant les pertes de chaleur d'un système, proposer une solution pour améliorer les performances d'un système.

Bibliographie

- Introduction aux transferts thermiques – 2^e édition, Jean-Luc Battaglia, Andrzej Kusiak, Jean-Rodolphe Puiggali, Dunod
- Transferts thermiques – Initiation et approfondissements, Jean-François Sacadura, Lavoisier Tec&Doc
- Transferts thermiques – Introduction aux transferts d'énergie – 5^e édition, Jean Taine, Franck Enguehard, Estelle Iacona, Dunod