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 mass
- 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, 3nd 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, 5th Edition, Ed. Taylor and Francis, 2010.
- 14. M. Necati Osizik, 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.