

### Objectifs de l'UE

**Au terme de cette UE, les étudiants seront capables de :**

A) Pour la partie Mathématiques 2 :

- Développer avec rigueur une méthode de calcul,
- Utiliser l'outil indispensable à la modélisation et au développement des autres disciplines.

B) Pour la partie Thermique :

- Expliquer la signification physique de la conductivité et de la diffusivité thermique, des nombres de Biot, Fourier, Prandtl, Reynolds et Nusselt ;
- Analyser un problème thermique permanent et instationnaire simple et le résoudre avec un modèle mathématique pertinent ;
- Calculer des coefficients d'échanges par convection à partir d'une géométrie et d'un écoulement donnés.
- Calculer les températures et flux pour des modèles simples d'échangeur de chaleur.

C) Pour la partie Automatique échantillonnée – Systèmes discrets :

- Analyser les propriétés d'un système en temps discret,
- Appliquer une méthode d'identification de système dynamique
- Concevoir une loi de commande correspondant à des spécifications données

### Description des ECUE

**Mathématiques 2 :**

- Chapitre 1. Introduction au calcul matriciel (Définition, opérations, inversibilité, méthode du pivot de Gauss)
- Chapitre 2. Déterminant, application au calcul de l'inverse d'une matrice.
- Chapitre 3. Systèmes linéaires, méthode du pivot de Gauss, cas particulier des systèmes de Cramer.
- Chapitre 4. Espaces vectoriels de dimension finie, sous-espaces vectoriels dimension, bases, somme de sous-espaces vectoriels.
- Chapitre 5. Applications du pivot de Gauss (rang d'un système de vecteurs...)
- Chapitre 6. Applications linéaires, noyau, image.
- Chapitre 7. Changement de base, diagonalisation, méthodes numériques.

**Thermique :**

Équation de la conduction ; Analogie électrique ; Ailettes ; Solutions instationnaires dans le cas des corps supposés isothermes ; Équations de la convection (forcée et naturelle); Méthodes pour les échangeurs : Méthode du NUT et Méthode DTLM

**Automatique échantillonnée – Systèmes discrets :**

- Représentations interne et externe des systèmes linéaires stationnaires en temps discret (transformée en z, fonction de transfert discrète, représentation d'état, passage continu - discret),

- Propriétés des systèmes en temps discret (stabilité, précision, rapidité)

- Méthodes d'identification des systèmes dynamiques (modèles paramétriques et non paramétriques, méthode des moindres carrés),

- Synthèses directes et indirectes d'une loi de commande (émulation d'un régulateur analogique, techniques de placement de pôles)

TD : Exercices sur les différents points vus en cours avec utilisation d'un logiciel de calcul numérique pour l'automatique

TP : Identification d'un processus ; synthèse d'un régulateur RST ; synthèse d'un régulateur par observateur et retour d'état

**Pré-requis**

ECUE « Mathématiques » du semestre 5

Automatique fréquentielle, systèmes du premier et second ordre, nombre complexe, décomposition en éléments simples, algèbre linéaire (systèmes d'équations linéaires, calculs matriciels, valeurs et vecteurs propres)

**Bibliographie**

Analyse et régulation des processus industriels, Tome 2 : Régulation numérique, P. Borne et al., Technip  
Computer-Controlled Systems, K. J. Astrom and B. Wittenmark, Prentice Hall