

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

Pour la partie Modélisation et simulation des systèmes électriques de puissance :

- Analyser un cahier des charges
- Modéliser un système électrique de puissance à partir d'éléments de base
- Transcrire ce modèle dans un langage approprié (Spice)
- Configurer le simulateur de façon ad-hoc
- Commenter et critiquer les résultats de simulation

Pour la partie programmation orientée objets :

- Analyser et modéliser un problème selon un modèle à objets, et de programmer l'application informatique correspondante en langage C++.

Pour la partie robotique industrielle :

- Savoir choisir un robot et l'intégrer dans un processus industriel
- Savoir programmer une tâche robotisée

**Description des ECUE****Modélisation et simulation des systèmes électriques de puissance :**

- Rappel des lois de Kirchhoff et des théorèmes fondamentaux de la mise en équations des circuits
- Méthode des potentiels de nœuds
- Modèles de composants : sources, composants passifs, composants actifs
- Les différents types d'analyse des circuits : continu, régimes permanent et transitoire, analyse fréquentielle
- Intégration numériques des équations différentielles linéaires et linéaires
- Méthodes matricielles : Pivot, Gauss-Seidel, Factorisation de Cholesky
- Analyse comportementale
- Analogies multi-physiques, modèle de composants non-électriques
- Analyse de sensibilité
- Langage Spice

- Cas pratique : Analyse et simulation d'un système de production d'énergie électrique mixte conventionnel/ENR

### **Programmation orientée objets :**

- Introduction à la modélisation par objets avec une approche centrée sur les données plutôt que sur les algorithmes.
- Introduction aux langages à objets (classes, objets, encapsulation, méthodes, polymorphisme)
- Étude du langage C++ (des structures aux classes, construction/destruction d'objets, surcharge d'opérateurs, héritage, méthodes virtuelles, introduction à la bibliothèque générique standard du langage (STL)).

Les TP sont consacrés au développement d'une classe permettant la modélisation, la manipulation et à la visualisation d'images représentées selon un format simple.

### **Robotique industrielle :**

Contenu du cours

- Place de la robotique dans les systèmes automatisés de production
- Représentation fonctionnelle d'un robot
- Description d'une pose (position et orientation) dans l'espace 2D ou 3D
- Architectures des manipulateurs, modélisation et analyse des performances
- Capteurs proprioceptifs (position, vitesse) utilisés en robotique
- Génération de trajectoires et lois de commande
- Capteurs extéroceptifs (proximétriques, tactiles, forces et couples)
- Outils et équipements péri-robotiques
- Le robot et son intégration dans le système de pilotage de l'entreprise (réseaux de communication / serveur OPC)
- Programmation des robots (Etude du langage Val3)
- Analyse des différents critères intervenant dans le choix d'un robot industriel
- Introduction à la CAO-Robotique et à la conception de cellules robotisées

Contenu des travaux dirigés :

- Analyse architecture et commande (espace articulaire / espace opérationnel)
- Programmation (Cas d'études en Val3 et préparation des travaux pratiques)

Contenu des travaux pratiques :

- Réalisation d'un montage avec Robot STAÜBLI (Programmation Val3)
- Etude d'implantation et simulation d'une cellule flexible CAO-Robotique (Logiciel Kukasim)

Logiciels et matériels utilisés : robot Staübli (langage Val3) et système de CAO-Robotique KUKASIM

### **Pré-requis**

Électricité de base

ECUE d'électrotechnique des semestres 5 et 7

ECUE « Électronique analogique et numérique » et « Signaux et Systèmes » du semestre 6

Bases de l'algorithmique (Notions principales) acquises dans les ECUE « Algorithmique – Langage C » des semestres 5 et 7

- Maîtriser la mécanique des solides
- Connaître les technologies associées aux capteurs
- Maîtriser un langage de programmation (ECUE « Algorithmique – Langage C » des semestres 5 et 7)

### **Bibliographie**

Électrotechnique industrielle, Guy Segulier, Francis Notelet, Tec et doc.

Cours d'électrotechnique Tome 1, Cours d'électrotechnique, Jean-Louis Dalmasso, Belin Électromécanique. Convertisseurs d'énergie et actionneurs de Damien Grenier, Francis Labrique, Hervé Buyse, Ernest Matagne, Dunod.

Polycopié résumant les bases du langage Val3

Etienne Dombre, Wisama Khalil, Robot Manipulators: Modeling, Performance Analysis and Control, Wiley-ISTE 2007

B. Siciliano, O. Khatib (Editors), Springer Handbook of Robotics, Springer-Verlag, 2008

Peter Corke, Robotics, Vision and Control, Springer 2011