

## 4e ANNEE AE ORIENTATION IS SEMESTRE 7

### Présentation

---

### Description

---

### Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

### Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

## DOMAINE MECANIQUE, MECATRONIQUE et CHAINES DE PUISSANCE



ECTS  
11 crédits



Volume horaire  
131.25h

## Présentation

---

### Description

---

### Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

# Modélisation multiphysique



ECTS



Volume horaire

42h

## Présentation

### Description

- Introduction à la mise en place de modèles à paramètres localisés (OD/1D) : approche réseau en modélisation multidomaine (électricité, mécanique, hydraulique, thermique), langage Modelica, modélisation incrémentale et choix du niveau de modèle, calcul de paramètres par approches énergétiques.
- Implémentation et analyse de modèles à paramètres localisés (OD/1D) : modèles Modelica, modèles Simulink de type schémas blocs, approches causales et acausales, bond graph, résolution numérique dans Python.
- Modélisation des actionneurs électromagnétiques : calcul de champs magnétique (analytique et FEM) et d'inductances, calcul d'efforts, modélisation d'actionneurs mécatroniques.
- Modélisation des structures et systèmes 3D mécaniques : introduction, systèmes mécaniques multicorps, modélisation et éléments finis sous Python et Abaqus.

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

- Les principaux concepts de la modélisation de systèmes multiphysiques à paramètres localisés (OD/1D)

ou distribués (3D).

- Les approches réseaux en modélisation multi-domaines (électrique, mécanique, hydraulique, thermique), la modélisation acausale/causal, les bonds graphs, les méthodes de calcul par éléments finis en électromagnétique et en mécanique.

L'étudiant devra être capable de :

- Mettre en place des modèles OD/1D (électrique, mécanique, hydraulique, thermique), 2D/2D multicorps ou 3D (électromagnétique, mécanique) pour des systèmes mécatroniques.
- Utiliser des logicielles de programmation comme Python et des plateformes logicielles OD/1D comme Dymola/Modelica, AMESim, Simulink et 3D comme FEMM, Patran-Nastran ou Abaqus

### Pré-requis nécessaires

Lois de Kirchhoff et électrocinétique, notion de travail/énergie et puissance, notion de pression en hydrostatique des fluides, conduction et convection en transfert thermique.

### Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

# Infos pratiques

---

## Lieu(x)

 Toulouse

# Architectures des chaînes de puissance des systèmes technologiques



ECTS



Volume horaire  
39.5h

## Présentation

### Description

I4ISME71-1 Architecture des transmissions de puissance  
Enseignement centré sur les systèmes de puissance à finalité mécanique (actionneurs, entraînements, chaînes de propulsion, etc.). Découpage selon 3 domaines: hydraulique, électrotechnique et mécanique avec analyse des composants technologiques permettant de remplir les fonctions de : dosage, distribution, transformation, conditionnement et gestion. Exemples applicatifs couvrant les domaines de la mobilité/BTP (véhicule électrique, aéronautique, engins de chantier).

I4ISME71-3 CAO et jumeau numérique  
Travaux portant sur une maquette CAO d'un vélo couché-caréné électrique dont le comportement de conduite est co-simulé (suspension/propulsion).

I4ISME71-5 Informatique et électronique embarquées  
- Analyse de capteur (ex. sonde de température),  
- Réalisation de montage intégrant un amplificateur opérationnel,  
- Prise en main du microcontrôleur de la famille des STM32,  
- Prise en main de différents modules de transmission RF,  
- Mise en place de toute un architecture matérielle et logicielle pour réaliser une communication sans fils de la température.

I4ISME71-6 Formation à la recherche documentaire

Une formation sera dispensée sur les canaux de diffusion scientifiques (bases documentaires, journaux), les méthodologies de recherche et outils associés. Une sensibilisation aux droits d'auteurs et à l'analyse de la qualité des informations sera également donnée.

### Objectifs

Le module comporte 6 composantes:

- 1 - Architecture des transmissions de puissance
- 2 - Analyse de mécanismes (AE uniquement)
- 3- CAO et jumeau numérique
- 4 - Ouverture aux réseaux industriels
- 5 - Informatique et électronique embarquées
- 6 - Formation à la recherche documentaire et projet recherche

Les objectifs sont propres à chaque composante:

I4ISME71-1 Architecture des transmissions de puissance  
L'étudiant pourra:

- analyser un schéma de puissance mécanique/hydraulique/électrique d'un point de vue architectural et fonctionnel,
- effectuer la synthèse d'une architecture de puissance mécanique/hydraulique/électrique à partir d'exigences fonctionnelles.

I4ISME71-2 Analyse de mécanismes

L'étudiant sera en mesure de lire des plans de pièces et d'assemblages mécanique et d'en analyser la cinématique utile à la réalisation d'un mécanisme.

#### I4ISME71-3 CAO et jumeau numérique

L'étudiant mettra en œuvre une co-simulation entre maquette CAO multi-corps et environnement multiphysique OD/1D en validation préliminaire.

#### I4ISME71-4 Ouverture aux réseaux industriels

L'étudiant aura acquis les bases principales des réseaux et protocoles industriels.

#### I4ISME71-5 Informatique et électronique embarquées

L'étudiant aura compris:

- les concepts fondamentaux associés à une chaîne de transmission numérique de la capture des informations physique, son traitement à sa transmission sur réseau sans fils,
- les différents paramètres à prendre en compte pour mettre en forme un signal analogique,
- les différents paramètres à prendre en compte pour choisir une technologie de transmission sans fils principe,
- les techniques de programmation de base sur un microcontrôleurs STM32.

Il sera également capable:

- d'analyser un problème et de concevoir une architecture matérielle et logicielle de transport de données basée sur une étude de cahier des charges,
- de choisir les technologies adéquates pour la transmission parmi des équipements basiques ou plus évoluées comme des module XBee ou GSM,
- de lire une datasheet pour comprendre le fonctionnement de capteurs électroniques simples,
- de réaliser le montage électronique pour mettre en forme le signal issu du capteur.

#### I4ISEI11-6 Formation à la recherche documentaire

L'étudiant sera en mesure de:

- collecter des documents pertinents et fiables, d'un niveau académique/recherche en utilisant des sources variées,
- présenter sa synthèse bibliographique sous forme structurée et normée.

#### I4ISME71-1 Architecture des transmissions de puissance

Connaissances technologiques de base en mécanique car la mise à niveau (I4ISEI11-2 Analyse de Mécanismes) est succincte. Des support d'auto-formation seront disponible en ligne.

#### I4ISME71-5 Informatique et électronique embarquées

Cours d'informatique de 1ère année.

---

## Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

---

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

---

## Pré-requis nécessaires

Electif

## Présentation

---

### Description

---

### Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

# DOMAINE INGENIERIE SYSTEME, AUTOMATIQUE et CHAINES D'INFORMATION 1



ECTS  
12 crédits



Volume horaire  
148.75h

## Présentation

---

### Description

---

### Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

## Outils de modélisation



ECTS



Volume horaire  
76h

# Présentation

## Description

Optimisation différentiable : théorie et pratique

- Rappels de calcul différentiel et introduction à l'analyse convexe
- Exemples industriels et typologie des problèmes d'optimisation
- Notion d'extremum local
- Conditions d'optimalité au premier ordre et second ordre avec ou sans contraintes (égalité et/ou inégalité)
- Algorithmes du gradient, algorithmes de Newton, problèmes de moindres carrés linéaires et non linéaires

Introduction à la programmation linéaire : modélisation par programmation linéaire, algorithme du simplexe, analyse de sensibilité

Modélisation par graphes et description d'algorithmes efficaces pour la recherche de chemins, d'arbres et de flots extrémaux

Applications : problèmes d'affectation, de transport, d'ordonnancement, de planification.

Modélisation stochastique par une chaîne de Markov à temps discret et à temps continu. Calcul de la mesure transitoire et la mesure stationnaire. Applications aux processus de naissances et de mort, files d'attente markoviennes, réseaux de files d'attente

Modélisation par réseaux de Petri et techniques d'analyse associées. Propriétés des réseaux. Application à des protocoles de communication et systèmes réactifs

Introduction au machine learning. Apprentissage supervisé pour problème de classification et de régression. Modèles interprétables et réseaux de neurones

## Objectifs

.

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :

- différentes approches pour analyser et évaluer les performances de systèmes à événements discrets,
- différents types de modélisation adaptées aux problèmes considérés (modèles déterministes ou stochastiques, modèles d'optimisation numérique et combinatoire, modèles concurrents)

- caractéristiques d'un problème d'apprentissage supervisés (jeux de données, classification/régression, processus d'apprentissage, évaluation), et méthodes/algorithmes basiques pour traiter ces problèmes,
- les algorithmes disponibles pour résoudre ces problèmes.

L'étudiant devra être capable de :

Apprendre à modéliser et résoudre des problèmes de recherche opérationnelle (optimisation, programmation linéaire, graphes, processus stochastiques) et des systèmes à évènements discrets. Modéliser systèmes stochastiques tel qu'un réseau de files d'attente par une chaîne de Markov. Calculer ses mesures de performances stationnaires et dimensionner leur capacité.

Modéliser un SED par réseau de Petri, analyser les propriétés du réseau de Petri par différentes méthodes d'analyse (propriétés générales d'accessibilité et propriétés spécifiques au moyen d'observateur).

Mettre en place un processus d'apprentissage à l'aide de bibliothèques Python existantes, et présenter/expliquer les résultats des modèles obtenus.

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

---

## Pré-requis nécessaires

Algèbre linéaire - Calcul différentiel - Probabilités - Systèmes dynamiques (notion d'état)- bases en logique propositionnelle et réseaux de Petri.

---

## Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

# Automatique



ECTS



Volume horaire  
39h

## Présentation

---

### Description

Cet enseignement présente les modèles linéaires à temps discret : modèle entrée/sortie et modèles dans l'espace d'état. Echantillonnage avec bloqueur d'ordre zéro. Critères de stabilité. Passage d'une loi de commande analogique à une loi de commande numérique. Correcteur RST : Régulation et poursuite. Lien avec les méthodes dans l'espace d'état.

### Objectifs

Les objectifs de cet enseignement sont de connaître les techniques et méthodes de commande numérique pour cela il faut:

- Savoir identifier et modéliser un système discret et un système échantillonné
- Savoir évaluer les critères de performances d'un système discret et d'un système échantillonné
- Savoir mettre en place et valider un correcteur pour un système discret ou échantillonné

### Pré-requis nécessaires

- AE-SE :  
Systèmes bouclés  
Signal  
Commande des systèmes linéaires continus

- GM-IS :  
Etude des systèmes

### Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

Toulouse

# Architecture des chaînes d'information des systèmes techno



ECTS



Volume horaire  
26.25h

## Présentation

---

### Description

#### 1- Ouverture aux réseaux industriels

Introduction générale sur les réseaux industriels et les protocoles couramment utilisés.

#### 2- Informatique et électronique embarquées

- Analyse de capteur (ex. sonde de température),
- Réalisation de montage intégrant un amplificateur opérationnel,
- Prise en main du microcontrôleur de la famille des STM32,
- Prise en main de différents modules de transmission RF,
- Mise en place de toute une architecture matérielle et logicielle pour réaliser une communication sans fils de la température.

#### 3- Formation à la recherche documentaire

Une formation sera dispensée sur les canaux de diffusion scientifiques (bases documentaires, journaux), les méthodologies de recherche et outils associés. Une sensibilisation aux droits d'auteurs et à l'analyse de la qualité des informations sera également donnée.

---

## Objectifs

Le module comporte 3 composantes avec leurs propres

objectifs:

#### 1- Ouverture aux réseaux industriels

L'étudiant aura acquis les bases principales des réseaux et protocoles industriels.

#### 2- Informatique et électronique embarquées

L'étudiant aura compris:

- les concepts fondamentaux associés à une chaîne de transmission numérique de la capture des informations physique, son traitement à sa transmission sur réseau sans fils,
- les différents paramètres à prendre en compte pour mettre en forme un signal analogique,
- les différents paramètres à prendre en compte pour choisir une technologie de transmission sans fils principe,
- les techniques de programmation de base sur un microcontrôleurs STM32.

Il sera également capable:

- d'analyser un problème et de concevoir une architecture matérielle et logicielle de transport de données basée sur une étude de cahier des charges,
- de choisir les technologies adéquates pour la transmission parmi des équipements basiques ou plus évoluées comme des module XBee ou GSM,
- de lire une datasheet pour comprendre le fonctionnement de capteurs électroniques simples,
- de réaliser le montage électronique pour mettre en forme le signal issu du capteur.

#### 3- Formation à la recherche documentaire

L'étudiant sera en mesure de:

- collecter des documents pertinents et fiables, d'un niveau académique/recherche en utilisant des sources variées,

- présenter sa synthèse bibliographique sous forme structurée et normée.

---

## Pré-requis nécessaires

2- Informatique et électronique embarquées  
Cours d'informatique de 1ère année.

---

## Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

Electif

## Présentation

---

### Description

---

### Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

## DOMAINE HUMANITES

 ECTS  
7 crédits

 Volume horaire  
82.25h

## Présentation

---

### Description

---

### Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

## Droit



ECTS



Volume horaire  
20h

## Présentation

---

### Description

Le cours de droit est adossé à un support numérique dans Moodle comprenant des éléments de cours, des TD et une Bibliographie + webographie

Les grands axes étudiés sont les suivants :

Les structures juridiques de l'entreprise  
Les principaux contrats et institutions de la vie des affaires  
Le risque et la responsabilité

---

### Objectifs

à la fin de ce cours, les étudiants connaîtront le contexte légal et les implications juridiques de l'activité de l'entreprise

---

### Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

## Finance



ECTS



Volume horaire  
20h

## Présentation

---

### Description

Le diagnostic financier : Analyse du Bilan. Equilibre financier. Analyse du Compte de Résultat. La capacité d'autofinancement. Ratios.

Décision d'investissement : les Flux Nets de Trésorerie et critères de choix avec ou sans actualisation basés sur la rentabilité économique d'un investissement.

### Objectifs

Être capable de porter un jugement critique sur la santé financière d'une entreprise et d'apprécier la rentabilité d'un investissement.

### Pré-requis nécessaires

Cours de gestion financière de 3<sup>e</sup>A (connaissance des états financiers de l'entreprise, Bilan et compte de résultats)

### Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

Toulouse

# Stratégie d'entreprise responsable



ECTS



Volume horaire

20h

## Présentation

en œuvre un plan d'action stratégique responsable au regard des enjeux écologiques, économiques et sociétaux.

## Description

Les ressources du module de stratégie d'entreprise responsable sont 100% en ligne dans Moodle

Les grands axes étudiés sont les suivants :

Réflexion sur l'ingénieur de demain

Définitions, enjeux et limites de la stratégie d'entreprise conventionnelle

La connaissance des marchés

Concevoir et développer une offre durable

Construire une politique de prix juste

Élaborer une communication responsable et efficace

## Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

## Infos pratiques

### Lieu(x)

Toulouse

## Objectifs

A la fin de ce cours, les étudiants seront capable de :

- Réaliser un diagnostic du marché et de l'entreprise pour prendre des décisions et se fixer des objectifs stratégiques

- Mobiliser les connaissances sur le marché pour mettre

LV2



ECTS



Volume horaire  
20h

## Présentation

---

### Description

---

### Objectifs

Les enseignements en langues - anglais, allemand, espagnol, chinois, italien et portugais - ont pour objectif la découverte ou l'approfondissement de la langue à travers une approche culturelle des pays des langues étudiées :

- Communiquer en langues dans un contexte professionnel
- Pouvoir mener une carrière à l'international
- Maîtriser les compétences interculturelles
- Acquérir des techniques d'écoute et de compréhension
- S'exprimer efficacement à l'écrit et à l'oral
- Communiquer en langues vivantes de spécialité
- Acquérir des techniques de négociation en langues vivante

### Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit,

évaluation par les pairs...

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

## APS (Activités physiques et sportives)



ECTS



Volume horaire  
22h

### Présentation

---

### Description

---

### Objectifs

DÉFINIR ET METTRE EN OEUVRE UN PROJET

- Concevoir l'objectif du projet
- Choisir et planifier les actions dans le temps
- Réguler son action et savoir s'adapter
- S'impliquer dans le groupe et le projet

### Évaluation

L'évaluation des acquis d'apprentissage est réalisée en continu tout le long du semestre. En fonction des enseignements, elle peut prendre différentes formes : examen écrit, oral, compte-rendu, rapport écrit, évaluation par les pairs...

### Infos pratiques

---

### Lieu(x)

Toulouse