

## 4e ANNEE AUTOMATIQUE ET ELECTRONIQUE

### 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  
91.75h

## 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

## Remise à niveau AE



ECTS



Volume horaire  
12.75h

## Présentation

---

### Description

Rappels des 3 lois de Newton, types de force, principe des travaux virtuels, énergie potentielle et cinétique. Modélisation de systèmes simples, bilan des actions mécaniques extérieures, méthode de résolution Liaisons cinématiques

### Objectifs

- A la fin du module, l'étudiant doit savoir :
- Modéliser un système plan en vue d'une étude statique ou dynamique
  - Résoudre un problème de dynamique en choisissant et appliquant la bonne méthode
  - Comprendre un schéma cinématique

### Pré-requis nécessaires

Mécanique du point

### 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.

---

## 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...

## Infos pratiques

---

### Lieu(x)

 Toulouse

# 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

## Remise à niveau GM



ECTS



Volume horaire  
7.5h

## Présentation

### Description

Le parcours pédagogique mêle cours et Travaux Dirigés (TD) et se présente comme suit :

- chapitre 1 : Introduction aux réseaux informatiques et à l'Internet
- chapitre 2 : Adressage dans les réseaux informatiques et dans l'Internet
- TD1 : adressage dans les réseaux informatiques
- TD2 : architecture de communication
- chapitre3 : Architecture de communication de l'Internet
- TD3 : architecture TCP/IP de l'Internet

### Objectifs

Au terme de ce cours, les étudiants seront en mesure d'expliquer :

- les principes de fonctionnement des réseaux informatiques et leur fonction d'acheminement de données
- l'organisation de l'Internet et l'acheminement de données dans l'Internet
- l'adressage et le nommage dans les réseaux informatiques et l'Internet
- les notions de protocole, service, couche de communication et architecture de communication
- l'architecture TCP/IP de l'Internet et décrire les services des principaux protocoles (IP,TCP,UDP)

### 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  
102.25h

## 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



## 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

## DOMAINE ELECTRONIQUE / INFORMATIQUE

 ECTS  
12 crédits

 Volume horaire  
133h

## 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

# Architectures analogiques des systèmes embarqués



ECTS



Volume horaire  
50.5h

## Présentation

---

### Description

L'enseignement est décomposé selon trois parties complémentaires :

- Filtrage actif et modélisation des sources de bruit :
  - . Identifier les sources de bruit et optimiser le rapport signal sur bruit sur chaque étage d'une chaîne de traitement analogique du signal.
  - . Construire des filtres à partir du cahier des charges (gabarit) jusqu'à l'implantation électronique avec les contraintes de choix et de dérives de composants.
  - . Transcrire une fonction de transfert de filtre en fonctions biquadratiques puis la décliner en architecture de filtre analogique actif à base de montages à rétroaction (Sallen Key, Rauch, UAF,  $\zeta$ ) ou en synthèse de filtre à capacités commutées.
  - . Optimiser l'ordre d'un filtre en fonction de critères de coût, d'intégration, de stabilité, de sensibilité.
- Architectures Analogiques pour la transmission de l'information :
  - . Concevoir/Modéliser des architectures électroniques de fonctions non linéaires (valeur absolue, racineur, oscillateurs contrôlés en tension, contrôle automatique de gain, modulateurs/démodulateurs AM et FM, analyseur de spectre) à partir de l'exploitation de non linéarités de composants électroniques.
  - . Compenser les effets thermiques, optimiser la chaîne analogique de transmission de l'information et savoir choisir les composants en fonctions de critères (dérives, bande passante, énergie consommée, niveau

d'intégration et puissance à dissiper).

Mettre en place une conception système en prototypant sur des circuits analogiques programmables type FPAA.

### Objectifs

---

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

- Dimensionner et concevoir des fonctions électroniques analogiques de traitement de l'information (filtrage, amplification, contrôle automatique de gain, oscillateurs contrôlés en tension, modulateurs/démodulateurs AM et FM).
- Optimiser le rapport signal sur bruit dans chaque sous ensemble d'un système embarqué.

Modéliser des architectures robustes aux contraintes d'utilisation (consommation, température à dissiper), aux variations thermiques de l'environnement et aux dispersions de caractéristiques de composants.

### Pré-requis nécessaires

---

- Module électronique analogique et numérique 2<sup>e</sup> année
- Module signal
- Savoir utiliser LTSPICE, TINA

Mineure conditionnement du signal de la thématique

système. Première partie du cours de 4<sup>e</sup> année  
Modélisation des composants et architectures  
numériques

---

## 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 des composants et architectures numériques



ECTS



Volume horaire  
51h

## Présentation

---

### Description

Les problématiques suivantes seront abordées en détail en cours et travaux pratiques :

- les phénomènes que subit tout circuit par le biais du matériau semi-conducteur
- la structure MOS, CMOS et portes logiques
- la modélisation de transistors (MOS,Bip...)  
(paramètres sensibles à l'environnement)
- Interrupteurs de puissance MOS et IGBT.
- l'implémentation CMOS des fonctions logique (High speed, low power, gate clocking)
- les modèles VHDL de fonctions / systèmes numériques
- la synthèse et implémentation FPGA des architectures numériques
- l'optimisation des performances : (fréquence, consommation, etc. Un accent particulier sera mis sur les techniques d'optimisation très faible consommation de circuits numériques pour un développement durable (green computing) ...)
- les technologies green computing
- le fort intérêt de la reconfigurabilité pour de nombreuses applications (ex : stations de base de téléphonie mobile)
- les architectures numériques pour l'implémentation de l'intelligence embarqué

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

- les modèles des composants électroniques, ainsi que des systèmes électroniques numériques
- la problématique de l'intégration des circuits électroniques
- la conception et l'optimisation de performances des architectures numériques, aussi bien en fréquence de fonctionnement qu'en consommation énergétique pour un développement durable ;
- les technologies green computing.
- le concept et les applications du reconfigurable computing utilisant des FPGA
- les architectures numériques pour de l'Intelligence Artificielle (IA) embarquée

L'étudiant devra être capable de comprendre les ruptures technologiques futures dans leur vie professionnelle, les modèles des principaux composants électroniques actives et les architecture numériques complexes, ainsi que leur optimisation en vue du développement durable.

---

## Pré-requis nécessaires

Électronique analogique et numérique, architecture matérielle 2ème et 3ème année

---

## Objectifs

---

## 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

# Informatique Embarquée – µcontrôleur



ECTS



Volume horaire  
31.5h

## Présentation

### Description

Cette UF est constituée de 2 modules complémentaires: Le fonctionnement du STM32 (basé sur un cœur ARM CortexM3) est étudié par une approche pratique dont la moitié est consacré à un projet. Ce projet consiste au développement de la partie logiciel dun système embarqué

### Objectifs

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

- o Les spécificités de la programmation des unités périphériques pour microcontrôleur.
- o Comment prendre en compte des contraintes matérielles spécifiques aux systèmes embarqués à ressources limitées. L'étudiant devra être capable de :
- o Sélectionner une architecture processeur adaptée à l'application logicielle et à l'environnement.
- o Concevoir et tester les techniques de la programmation par interruption matérielle.
- o Utiliser des outils de mise au point et de test en développement croisé.
- o Lire et naviguer dans une documentation constructeur

### Pré-requis nécessaires

I2MAIF11 : Informatique matérielle Électronique numérique

I3MAIF22 : Langage d'assemblage

### 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 AUTOMATIQUE / INFORMATIQUE



ECTS  
11 crédits



Volume horaire  
123.25h

## 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

# Machine Learning



ECTS



Volume horaire  
15.75h

## Présentation

---

### Description

Le cours se déroule en trois parties :

- Introduction à l'apprentissage supervisé (processus d'apprentissage et évaluation) - 2 cours
- Apprentissage par réseaux de neurones - 2 cours
- Apprentissage via des modèles interprétables - 2 cours

3 séances de TP permettent de mettre en œuvre les deux familles de modèles d'apprentissage pour des tâches de classification ou de régression. Les TP se déroulent en Python avec la librairie scikit-learn.

### Objectifs

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

- les caractéristiques d'un problème d'apprentissage supervisé (jeux de données, classification / régression, processus d'apprentissage, évaluation d'un apprentissage)
- les principales méthodes de base et algorithmes pour traiter ces problèmes (modèles interprétables et réseaux de neurones)

L'étudiant devra être capable de :

- mettre en place un processus d'apprentissage
- utiliser les algorithmes implémentés dans des bibliothèques

existantes

- adapter et développer ses propres algorithmes
- présenter et expliquer les résultats d'algorithmes d'apprentissage
- développer en langage Python

### Pré-requis nécessaires

Algorithmique, Optimisation, Statistiques, Langage Python

### 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

# Analyse des systèmes complexes



ECTS



Volume horaire  
50.5h

## Présentation

### Description

Cette UF comporte deux parties distinctes et autonomes :

- Systèmes multivariables
- Analyse des systèmes Non Linéaires

### Objectifs

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

- Les principes, les difficultés et les limites de la modélisation de systèmes à plusieurs entrées et plusieurs sorties.
- La conception et la mise en œuvre de commande de systèmes à plusieurs entrées et plusieurs sorties.
- Les principaux comportements possibles observables dans les systèmes non linéaires (points d'équilibre, cycles limites, comportements complexes) et leur évolution par variation des paramètres.
- Les fondements de la théorie de Lyapunov

L'étudiant devra être capable de :

- Appréhender la mise en œuvre pratique du contrôle d'un processus à multiples entrées et multiples sorties.
- Débuter l'analyse d'un système non linéaire par différentes techniques (analyse qualitative, numérique,

approche géométrique et calculatoire)

- S'appuyer sur l'analyse numérique (Matlab©) pour établir, confirmer, valider, simuler et mettre en œuvre les résultats théoriques abordés en cours.

### Pré-requis nécessaires

- Cours de 2e année « Systèmes bouclés » (I2MAU11)
- Cours 3e année IMACS « Modélisation et analyse des systèmes linéaires (I3AMAU11)
- Cours 3e année IMACS « Commande des systèmes » (I3AMAU12)

### 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

# Informatique Logicielle



ECTS



Volume horaire  
47h

## Présentation

---

### Description

Les concepts suivants seront abordés dans ce cours : classes, héritage, appel de méthode, exceptions, structures de données, attributs statiques, surcharge d'opérateurs.

### Objectifs

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

- . La notion de programmation objet, d'appel de méthode, de classe.
- . L'application de ces notions pour la programmation d'objets communicant

### Pré-requis nécessaires

Algorithmique et programmation - Bases en Langage C  
- Conception orientée objet -

### 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

## QSE



ECTS



Volume horaire

10h

## Présentation

### Description

L'enseignement aborde les questions de QSE à travers différentes problématiques propres aux spécialités du département de génie électrique et informatique, telles que :

- > La sécurité électrique (risques, normes, protections)
- > Les risques liés aux interférences électromagnétiques, les obligations pour les constructeurs d'équipements électroniques et les bases de remise en conformité,
- > La sécurité logicielle et matérielle des systèmes

### Objectifs

Dans de nombreuses entreprises et organisations, il existe un service ou une direction QSE (Qualité, Sécurité, Environnement). Du point de vue métier, un responsable QSE assure la qualité des produits pour la satisfaction des clients, et la sécurisation des installations et des conditions de travail des salariés sur le site de production, une entreprise le plus souvent ; il veille aussi à ce qu'ils exercent dans un certain confort pour une meilleure efficacité. Il travaille dans le même temps à réduire l'impact de l'activité du site sur l'environnement, dans la gestion et le tri des déchets par exemple.

Du point de vue de l'ingénieur, les enjeux de la QSE sont importants, en termes de méthodes de travail et

de responsabilités, y compris pénales ; la compréhension de ces enjeux multiformes est au cœur de cet enseignement, dont l'objectif est d'amener chacun et chacune à

### 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  
82h

## 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



## 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

## DOMAINE MECANIQUE, MECATRONIQUE et CHAINES DE PUISSANCE 2



ECTS  
10 crédits



Volume horaire  
103.25h

## 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

## Projet mécatronique



ECTS



Volume horaire  
48.5h

## Présentation

### Description

Le grand domaine mécanique, mécatronique et chaînes de puissance 2 intègre plusieurs composantes avec un contenu couvrant divers aspects:

- Projet mécatronique: prototypage, intégration et validation d'un système mécatronique dans un processus mêlant simulation temps réel et banc de tests.
- Conception mécatronique: méthodologie/outils et modèles pour le dimensionnement d'architectures de puissance multiphysiques
- Dynamique des structures: analyse vibratoire de structures mécaniques et commande associée
- Approfondissement: un enseignement spécifique est dispensé dépendamment de l'origine AE/GM en complément de la dynamique des structures avec un focus plus commande ou analyse vibratoire.

### Objectifs

Le grand domaine a pour objectif de développer la capacité à dimensionner, prototyper et valider ainsi qu'intégrer des problématiques fortes comme le couplage fort vibratoire-commande dès la phase de conception d'un système mécatronique.

### Pré-requis nécessaires

Notions de base de mécanique, électronique, transfert thermique, et asservissement.  
Notions d'algorithmique

### 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

# Conception mécatronique



ECTS



Volume horaire  
22.75h

## Présentation

- connaissances de base en modélisation multiphysique de type OD/1D
- connaissances de base en optimisation

## Description

- Scénarios dimensionnement d'un système technique
- Modèles d'estimation et de simulation de composants ou d'ensemble de composants technologiques
- Procédure de dimensionnement et d'optimisation
- Implémentation des calculs dans un environnement numérique (python, excel)

## 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...

## Objectifs

Dans un contexte de changements technologiques rapides et d'organisations industrielles de plus en plus complexes, le développement d'un nouveau système à partir de zéro représente un défi de taille. La phase de conception préliminaire et de dimensionnement représente l'une des étapes les plus cruciales du processus global de développement d'un produit, au cours de laquelle les caractéristiques et les performances essentielles d'un système sont définies pour la première fois. Ce stade précoce est critique, car il jette les bases des caractéristiques clés du système et influence directement les performances finales, la faisabilité et le coût du produit.

## Infos pratiques

### Lieu(x)

Toulouse

## Pré-requis nécessaires

# Dynamique des structures



ECTS



Volume horaire  
19.5h

## Présentation

souples.

### Description

Partie 1 : Vibration des structures et systèmes mécaniques

Modélisation d'un système mécanique

Système à n DDL

Notion de mode propre

Vibrations des poutres

Partie 2 : Commande des Systèmes articulés et des structures souples

Commande basée sur un modèle de connaissance du système en 'feedforward' qui peut être éventuellement complétée par un contrôle en boucle fermée ('feedback') tel un PID.

Systèmes articulés rigides : actionneurs électriques qui permettent une linéarisation complète du système et un simple contrôle en boucle fermée de type PD sur chacune des articulations du système articulé. Exemple sur la commande des robots industriels actuel.

Structures souples : Commande linéaire (PID) et approche de commande adaptative. Un exemple en sera donné sur le contrôle en position d'un bras-robot flexible.

### Pré-requis nécessaires

Bases en mécanique des solides et en commande

### 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

Les vibrations des structures et systèmes mécaniques.  
La commande des systèmes articulés et des structures

## Approfondissement AE



ECTS



Volume horaire  
12.5h

## Présentation

Base d'Électrocinétique

### Description

Etude des différents éléments constituant une chaîne d'acquisition (du capteur à l'ordinateur)

- capteurs
- conditionnement du signal
- carte d'acquisition
- réalisation d'un programme d'acquisition et d'une interface utilisateur

### 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...

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer les principes de base de l'acquisition de données à l'aide d'un ordinateur

L'étudiant devra être capable de :

- Dimensionner les différents éléments d'une chaîne d'acquisition simple
- Mettre en œuvre un langage de programmation graphique dédié à l'acquisition et le traitement des données (LabVIEW).

### Lieu(x)

Toulouse

## Pré-requis nécessaires

Notions d'algorithmique

## DOMAINE INGENIERIE SYSTEME, AUTOMATIQUE et CHAINES D'INFORMATION 2



ECTS  
12 crédits



Volume horaire  
166.75h

### 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

# Processus pour l'ingénierie des systèmes



ECTS



Volume horaire

90h

## 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

L'UE traite (CM, TD) chaque processus technique d'ingénierie système (besoins, exigences, analyse,

architecture, processus transverses) du cycle de vie du système ainsi que la gestion de projet agile.

Un projet intégrateur (TP) permet de traiter le développement d'un système complexe de bout en bout, en adoptant une approche basée sur des modèles (MBSE), en utilisant la méthode Arcadia et l'outil Capella.

### 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

## Instrumentation



ECTS



Volume horaire  
22.5h

## Présentation

Base d'Électrocinétique

### Description

Étude des différents éléments constituant une chaîne d'acquisition (du capteur à l'ordinateur)

- capteurs
- conditionnement du signal
- carte d'acquisition
- réalisation d'un programme d'acquisition et d'une interface utilisateur

### 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...

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer les principes de base de l'acquisition de données à l'aide d'un ordinateur

L'étudiant devra être capable de :

- Dimensionner les différents éléments d'une chaîne d'acquisition simple
- Mettre en œuvre un langage de programmation graphique dédié à l'acquisition et le traitement des données (LabVIEW).

### Lieu(x)

Toulouse

### Pré-requis nécessaires

Notions d'algorithmique

# Programmation orientée objet temps réel



ECTS



Volume horaire  
49.25h

## Présentation

### Description

Partie temps réel:

Le module aborde les mécanismes des noyaux temps réel et la conception d'applications sur ces exécutifs.

L'étudiant devra être capable de :

- Mettre en place une méthodologie de conception afin de répondre à une spécification avec des contraintes de temps
- Concevoir des architectures logicielles d'application temps réel
- Dimensionner correctement les différents paramètres des tâches et des moyens de synchronisation et de communication
- Programmer le système en utilisant les services d'un système d'exploitation temps réel et un langage orienté objet
- Mettre au point, simuler et analyser les performances des applications

Partie programmation orientée objet:

A la fin du cours, les étudiants seront capables d'expliquer ce qu'est (dans le paradigme orienté objet).

- Une classe (attributs, méthodes, encapsulation)
- Un objet,
- Une relation entre classes (association, composition, agrégation, héritage),
- La propriété de polymorphisme et comment l'obtenir (overloading, overriding).

### Objectifs

Ce module est constitué de deux composants :

- La partie sur les systèmes temps réel présente les systèmes temps réels, les concepts clés, les applications, contraintes, et enseigne la programmation de ces systèmes en utilisant les services des systèmes d'exploitation temps réels.
- A la fin de la partie sur la programmation objet, les étudiants seront capables de produire un code C++ à partir d'un diagramme de classe UML avec relations, héritage et polymorphisme.

### Pré-requis nécessaires

Algorithmique, programmation C (débutant)

### 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  
8 crédits



Volume horaire  
88h

## 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

LV1



ECTS



Volume horaire  
30.25h

## Présentation

---

### Description

- Pratique individuelle : chaque étudiant(e) construit son projet de formation, en lien avec la structure d'enseignement artistique de son choix.

- Pratique collective : les étudiant(e)s participent à des ateliers proposés dans le cadre des filières musique, danse et théâtre, encadrés par des artistes professionnels et en relation étroite avec la création et la diffusion.

- Parcours pour la Découverte Artistique et Culturelle : les étudiant(e)s assistent à plusieurs événements culturels (spectacle, concert, exposition,...) encadrés par deux temps : celui de la préparation, en amont, grâce à des rencontres avec des artistes ou des techniciens, des conférences, l'accès à des répétitions et celui de l'échange après l'événement pour exprimer et partager le ressenti avec l'ensemble du groupe.

### Objectifs

Mener de front des études d'ingénieur et une pratique artistique individuelle et collective

---

## Pré-requis nécessaires

Admission dans une des trois filières artistiques :

- Musique : justifier a minima de 5 ans de pratique instrumentale ou vocale régulière et d'une autonomie suffisante pour participer aux différents projets collectifs

- Danse et Théâtre : pas de prérequis

## 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

## Prospective et imaginaires du futur



ECTS



Volume horaire  
30.25h

### Présentation

---

#### Description

Le programme est construit autour d'un projet mené en groupe par les étudiants. A partir d'un sujet de prospective, les étudiants organisent et participent à des ateliers de prospective. Ils produisent ensuite plusieurs scénarios, qu'ils soumettent à la discussion à l'occasion d'un forum de prospective. Les débats engendrés les accompagnent dans la formulation de leurs préconisations.

Des TD complémentaires enrichissent la réflexion des étudiants, avec des apports sur les récits et les imaginaires, l'éthique et la philosophie, ainsi que la géopolitique et l'interculturel.

#### Objectifs

- A la fin de ce module, l'étudiant devra être capable de
- s'engager dans une démarche prospective, dans une approche complexe et systémique
  - mener une réflexion éthique, critique et réflexive, adaptée à la démarche prospective
  - développer une communication professionnelle

#### 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



ECTS



Volume horaire  
24h

## 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

## PPI



ECTS



Volume horaire  
3.25h

 Toulouse

## Présentation

---

### Description

---

### Objectifs

Mon métier, mes compétences

Objectif pédagogique : Mieux connaître et comprendre les compétences requises pour être ingénieur, réflexions autour des compétences dont l'étudiant aura besoin pour son projet (hard skills et soft skills).

>> 450 étudiants ont complété leur e-portfolio compétences

### 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)

## DOMAINE ELECTRONIQUE / INFORMATIQUE

 ECTS  
10 crédits

 Volume horaire  
117.25h

## 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

## Chaînes d'acquisition



ECTS



Volume horaire  
36.75h

## Présentation

---

### Description

L'enseignement est composé de ces parties :

- Le module électronique développe les principes de conversion d'un signal, où architectures séries et parallèles et spécificités de CAN et CNA sont décrites. Des techniques de compression de données sont présentées, codage type loi en A. Les techniques de dimensionnement d'une chaîne de numérisation d'un signal sont développées en prenant en compte l'estimation du rapport signal sur bruit. Le projet couvre le conditionnement d'un capteur analogique, le pilotage d'un convertisseur A/N, le traitement numérique nécessaire implanté dans un micro-contrôleur (loi de commande minimale), jusqu'à la conversion N/A qui pilote un actionneur.

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra avoir compris et pourra expliquer (principaux concepts) :  
Modélisation et commande d'un système électronique depuis le capteur, la numérisation du signal, les processus de compression, et la transmission vers un actionneur.

## Pré-requis nécessaires

- Cours de 2° année module électronique analogique & numérique et module signal
- Cours de 4° année : Architectures analogiques des systèmes embarqués

## 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

# Gestion de l'énergie pour systèmes embarqués



ECTS



Volume horaire  
35h

## Présentation

### Description

Diagramme de Ragone, densités d'énergie et de puissance de diverses sources d'énergie.

Panneaux photovoltaïques,

Principe du circuit MPPT,

Modèle d'un moteur/génératrice électrique CC; relations entre les grandeurs électriques et mécaniques; caractéristiques couple-vitesse; équations électrique et mécanique en régime transitoire; schéma bloc de la machine. Transformateur monophasé; équations de fonctionnement et modèles; schémas équivalents. Redresseurs à diodes monophasé et triphasés; taux d'ondulation; dimensionnement des diodes; facteur de puissance. Hacheurs dévolteurs, survolteurs, réversibles en courant et pont H ; mode de conduction continue et discontinue; commande MLI; composants de puissance pour la commutation forcée, calculs de pertes de conduction et de commutation

### Objectifs

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

- Les caractéristiques des sources d'énergie utilisables sur systèmes embarqués,
- Les caractéristiques des grandeurs dans les réseaux de distribution électrique
- Les architectures des convertisseurs de puissance,

- La modélisation d'un moteur/génératrice électrique basée sur ses grandeurs électriques et mécaniques couplées.
- Le fonctionnement d'un transformateur et son modèle.
- Les structures et principales caractéristiques des convertisseur AC-DC monophasés et triphasés.
- Les principales structures de hacheurs, leurs propriétés, réversibilités et leur commande.
- Le principe d'une régulation de couple ou/et de vitesse d'une machine CC l'aide d'un hacheur.

L'étudiant devra être capable de :

- Analyser les besoins en énergie d'un système embarqué et de proposer et dimensionner une solution,
- Utiliser les équations électriques et mécaniques couplées pour modéliser un système électro-mécanique
- Analyser un système mécanique et dégager les besoins en matière d'entraînement, le type du convertisseur qui doit être associé à la machine.
- Dimensionner les éléments d'une chaîne de conversion d'énergie électrique qui permet de piloter un actionneur donné.

### Pré-requis nécessaires

Connaissances générales concernant l'électricité, les courants alternatifs, les circuits électriques, l'électronique analogique et numérique ainsi que les outils mathématiques (transformées de Fourier et de Laplace) et les bases de l'automatique (fonctions de transfert et schéma blocs)

## 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

## Réseaux et temps réel



ECTS



Volume horaire  
45.5h

## Présentation

### Description

Partie temps réel:

Le module aborde les mécanismes des noyaux temps réel et la conception d'applications sur ces exécutifs.

Partie réseaux:

- Le cours présente tout d'abord les technologies classiques d'interconnexion de réseaux locaux dans l'Internet (répéteur, pont, routeur), et détaille en particulier le routage dans l'Internet (algorithme mis en œuvre au niveau IP et protocoles RIP, OSPF, BGP) et ses évolutions (subnetting et routage sans classe - CIDR). Les protocoles ARP, proxy ARP, ICMP et DHCP sont également introduits.
- Le cours présente ensuite les concepts et les techniques associés à la gestion de réseaux locaux virtuels (VLAN) et de réseaux privés virtuels (VPN) et à la gestion des adresses IP privées dans l'Internet (proxy applicatif, NAT).
- Les deux principaux protocoles de Transport de l'Internet (TCP, UDP) sont détaillés dans une troisième partie.
- Les évolutions de l'Internet vers la prise en compte des besoins en multicast, en qualité de service (QoS) et en mobilité sont finalement introduites et la gestion du multicast dans sa version primitive est détaillée.
- Des TP d'administration de réseaux Ethernet et IP sur PC Linux et matériel CISCO illustrent le cours.
- le cours est évalué via un examen écrit

### Objectifs

Ce module d'enseignement est constitué de deux volets :

A/ La partie sur les systèmes temps réel présente les systèmes temps réels, les concepts clés, les applications, contraintes, et enseigne la programmation de ces systèmes en utilisant les services des systèmes d'exploitation temps réels. A l'issue du cours, l'étudiant devra être capable de :

- Mettre en place une méthodologie de conception afin de répondre à une spécification avec des contraintes de temps
- Concevoir des architectures logicielles d'application temps réel
- Dimensionner correctement les différents paramètres des tâches et des moyens de synchronisation et de communication
- Programmer le système en utilisant les services d'un système d'exploitation temps réel et un langage orienté objet
- Mettre au point, simuler et analyser les performances des applications

B / La partie réseau vise à l'acquisition de connaissances et de savoirs faire en rapport avec :

- les concepts et les techniques de base pour interconnecter des réseaux locaux dans l'Internet : répéteur, pont, routeur,
- les concepts et les techniques avancées pour interconnecter des LAN dans l'Internet : routage, subnetting, VLAN, VPN, proxy applicatif, NAT, ...
- les principaux protocoles de l'architecture de l'Internet TCP/IP : UDP, TCP, IP, ARP, ICMP, DHCP, RIP, ...

A l'issue du cours, l'étudiant devra être capable de :

- d'effectuer des choix d'architecture matérielle permettant de prendre en compte les besoins et les contraintes associés à une interconnexion de réseaux locaux,
- d'effectuer des choix de plans d'adressage et de routage simples,
- de mettre en œuvre (administrer) des réseaux Ethernet et IP dans les contextes d'interconnexion de base abordés dans le cours.

---

## Pré-requis nécessaires

Algorithmique, programmation C (débutant)

Pré requis réseau nécessaires :

- connaissances des concepts de base en réseau
- bases en programmation distribuée dans les réseaux (API socket)

---

## 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 AUTOMATIQUE / INFORMATIQUE



ECTS  
12 crédits



Volume horaire  
142.25h

## 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

## Optimisation des systèmes discrets



ECTS



Volume horaire  
47.75h

### Présentation

---

#### Description

Introduction à la programmation linéaire - Modélisation par graphes et description des algorithmes (recherche de chemins, arbres et flots extrémaux). Procédures d'énumération implicite par séparation et évaluation progressive. Applications : problèmes d'affectation, de transport, d'ordonnancement et de planification de la production.

- Chaînes de Markov à temps discret ou continu. Phénomènes d'attente élémentaires. Evaluation de performances. Applications : domaine de l'informatique et des systèmes industriels.

- Concepts fondamentaux pour les réseaux de Petri. Analyse par énumération des marquages - Analyse structurelle - Applications : domaine de l'informatique et des systèmes industriels.

#### Objectifs

---

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

- différentes approches pour analyser, évaluer les performances de systèmes à événements discrets au travers de différents modèles (déterministes ou stochastiques), les optimiser (optimisation linéaire)

L'étudiant devra être capable de :

- analyser, modéliser et résoudre un problème d'optimisation de systèmes discrets sous la forme d'un programme linéaire ou d'un graphe, en appliquant les algorithmes adaptés (simplexe ou algorithmes de la théorie des graphes),

- modéliser et caractériser les processus markoviens stationnaires à espace d'état discret (chaines) à temps continu ou discret, les files d'attente et réseaux de files d'attente, d'analyser leur régime transitoire et stationnaire, d'évaluer leurs performances

- modéliser et analyser un SED par réseau de Petri

#### Pré-requis nécessaires

---

Algèbre linéaire - Probabilités - Systèmes dynamiques (notion d'état) - Bases en logique 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...

#### Infos pratiques

---

#### Lieu(x)



## Projet d'initiation à la recherche



ECTS



Volume horaire  
35h

## Présentation

### Description

Le travail à réaliser comporte deux parties :

- une étude bibliographique sur un thème de recherche concerné par le sujet du projet. Cette étude conduit à la rédaction de la partie état de l'art d'un article scientifique (norme article IEEE)
- une réalisation technique qui s'étend sur tout un semestre. Cette phase conduit à la rédaction de la fin de l'article scientifique, et une soutenance en anglais

### Objectifs

Ces projets sont adossés à une formation à la recherche documentaire (FRD) pour faciliter l'élaboration d'un état de l'art du domaine. Un cours de conduite de projet complète la formation.

A la fin de ce module, l'étudiant aura eu une initiation pratique aux activités suivantes :

- effectuer une recherche bibliographie pertinente pour un sujet donné en respectant des normes de présentation (IEEE)
- rédiger une section d'état de l'art d'un article scientifique
- affiner le périmètre d'intervention prévisionnel pour la phase de réalisation du projet.
- appliquer des techniques de gestion de projet et de

travail collaboratif en mode projet.

- rédiger un article scientifique et préparer une soutenance de projet en anglais

### 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

## Commande avancée



ECTS



Volume horaire  
59.5h

## Présentation

### Description

Cette UE comporte trois parties :

- la commande numérique qui s'intéresse à la commande des systèmes dynamiques pour une implémentation sur calculateur numérique. Nous étudions alors la modélisation et l'analyse de systèmes linéaires discrets, la discrétisation d'un système continu par échantillonnage, la synthèse de loi de commande par retour d'état dans l'espace d'état ou de type RST à partir des fonctions de transfert en Z.
- la commande optimale qui s'intéresse à la synthèse de loi de commande, généralement par retour d'état, à partir de la résolution d'un problème d'optimisation.
- les mini-projets qui visent à mettre en pratique les méthodes théoriques vues en cours et TD sur différentes maquettes

### Objectifs

A la fin de ce module, l'étudiant devra savoir :

- modéliser et analyser un système dynamique linéaire discret, ou échantillonné, représenté par des équations récurrente ou une forme espace d'état ou une fonction de transfert en Z
- passer d'une représentation à une autre
- analyser sa stabilité
- calculer le système échantillonné d'un système continu

- implémenter un correcteur en Z sur un calculateur numérique
- faire la synthèse d'un correcteur RST

- faire la synthèse d'une commande optimale LQ
- calculer la solution optimale d'un problème d'optimisation

### Pré-requis nécessaires

- Cours de 2e année « Systèmes bouclés »
- Cours 3e année IMACS « Modélisation et analyse des systèmes linéaires »
- Cours 3e année IMACS « Commande 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

## DOMAINE HUMANITES



ECTS  
8 crédits



Volume horaire  
88h

## 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

LV1



ECTS



Volume horaire  
30.5h

## Présentation

---

### Description

- Pratique individuelle : chaque étudiant(e) construit son projet de formation, en lien avec la structure d'enseignement artistique de son choix.

- Pratique collective : les étudiant(e)s participent à des ateliers proposés dans le cadre des filières musique, danse et théâtre, encadrés par des artistes professionnels et en relation étroite avec la création et la diffusion.

- Parcours pour la Découverte Artistique et Culturelle : les étudiant(e)s assistent à plusieurs événements culturels (spectacle, concert, exposition,...) encadrés par deux temps : celui de la préparation, en amont, grâce à des rencontres avec des artistes ou des techniciens, des conférences, l'accès à des répétitions et celui de l'échange après l'événement pour exprimer et partager le ressenti avec l'ensemble du groupe.

### Objectifs

Mener de front des études d'ingénieur et une pratique artistique individuelle et collective

---

## Pré-requis nécessaires

Admission dans une des trois filières artistiques :

- Musique : justifier a minima de 5 ans de pratique instrumentale ou vocale régulière et d'une autonomie suffisante pour participer aux différents projets collectifs

- Danse et Théâtre : pas de prérequis

## 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

## Prospective et imaginaires du futur



ECTS



Volume horaire  
30.25h

### Présentation

---

#### Description

Le programme est construit autour d'un projet mené en groupe par les étudiants. A partir d'un sujet de prospective, les étudiants organisent et participent à des ateliers de prospective. Ils produisent ensuite plusieurs scénarios, qu'ils soumettent à la discussion à l'occasion d'un forum de prospective. Les débats engendrés les accompagnent dans la formulation de leurs préconisations.

Des TD complémentaires enrichissent la réflexion des étudiants, avec des apports sur les récits et les imaginaires, l'éthique et la philosophie, ainsi que la géopolitique et l'interculturel.

#### Objectifs

- A la fin de ce module, l'étudiant devra être capable de
- s'engager dans une démarche prospective, dans une approche complexe et systémique
  - mener une réflexion éthique, critique et réflexive, adaptée à la démarche prospective
  - développer une communication professionnelle

#### 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



ECTS



Volume horaire  
24h

## 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

## PPI



ECTS



Volume horaire  
3.25h

 Toulouse

# Présentation

---

## Description

---

## Objectifs

Mon métier, mes compétences

Objectif pédagogique : Mieux connaître et comprendre les compétences requises pour être ingénieur, réflexions autour des compétences dont l'étudiant aura besoin pour son projet (hard skills et soft skills).

>> 450 étudiants ont complété leur e-portfolio compétences

## 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)