

Curriculum UE L3 Electronique

Premier Semestre S5

UE Outils Mathématiques & Méthodes numériques pour l'Electronique (6 ECTS)

ECUE Outils Mathématiques : 24H CM 24H TD

Descriptif : A l'issue de cet enseignement, l'étudiant devra être capable d'utiliser les outils vus dans ce module pour résoudre un problème concret comme par exemple calculer la réponse temporelle d'un circuit électrique.

Contenu : Calcul sur les nombres complexes. Calcul intégral. Résolution d'équations différentielles linéaires : premier ordre, second ordre à coefficients constants. Développement en séries de Fourier. Calcul de transformées de Fourier. Décomposition en éléments simples d'une fraction rationnelle. Calcul de transformée de Laplace et recherche d'originaux. Fonctions de la variable complexe. Intégration de fonctions de la variable complexe.

Pré-requis : Outils mathématiques de base. Equations du second degré, continuité et dérivée de fonctions usuelles, primitives de fonctions usuelles.

Mot-clefs : Nombres complexes, équations différentielles linéaires, calcul intégral, séries de Fourier, transformée de Fourier, transformée de Laplace, fonctions de la variable complexe.

ECUE Méthodes numériques pour l'Electronique : 10H CM 14H TP

Descriptif : A l'interface entre les mathématiques et l'informatique, le domaine des méthodes numériques a pour but la conception d'algorithmes capables de résoudre numériquement (sur l'ordinateur) des problèmes survenant dans la science et l'ingénierie. Le cours traite différentes directions, chacune avec ses applications :

- Résolution d'équations et calcul de fonctions usuelles : illumination dans, par exemple, les jeux vidéo
- Opérations vectorielles, matricielles et résolution de systèmes d'équations linéaires : rotations et déplacements 3D, prédiction météo, recommandations Amazon/Netflix
- Intégration numérique : évaluation de plusieurs quantités physiques

UE Conception Assistée par Ordinateur (CAO) & Composants (6 ECTS)

ECUE Composants : 21H CM 21H TD

Descriptif : Cet enseignement vise à procurer les concepts de physique des semi-conducteur nécessaires à la compréhension du fonctionnement des composants de base : jonction PN, transistors bipolaires et transistors unipolaires (JFET et MOSFET). Il s'agit de décrire en détail les semi-conducteurs non-dégénérés et leur dopage P et N, à l'équilibre (densité des porteurs

majoritaires et minoritaires) et hors équilibre (équations de continuité, relations d'Einstein). Dans ce dernier cas, on décrit notamment les régimes transitoires suivant l'injection de porteurs : relaxation des minoritaires ou relaxation diélectrique, longueur de diffusion... Sur cette base, on discute enfin en détails le cas d'une jonction PN en décrivant l'établissement de la zone de charge d'espace, l'équilibre des courants en l'absence de polarisation ainsi que la nature des courants dans au travers d'une jonction polarisée (polarisation directe ou inverse).

ECUE CAO :18H TP

Descriptif : Cet enseignement aborde la simulation de transistors MOS et montages CMOS sous environnement cadence Virtuoso configuré pour la technologie AMS C34b4. L'objectif est d'étudier les caractéristiques électriques des transistors Nmos et Pmos de la technologie 0,35 μm , de mettre en œuvre et de simuler les montages : inverseur à charge active ; inverseur CMOS ; des circuits logiques CMOS ; des oscillateurs CMOS ; des amplificateurs CMOS.

UE Propagation Electromagnétique (6 ECTS) 21H CM 21H TD 18H TP

Descriptif :

- Equations de Maxwell et leurs solutions, conditions aux limites, puissance et énergie transportées par une onde électromagnétique.
- Propagation guidée et guides d'ondes rectangulaires.
- Propagation des ondes planes dans le vide, dans les milieux diélectriques, dans les milieux conducteurs.
- Interaction d'une onde plane avec une interface diélectrique (polarisations parallèle et perpendiculaire).
- Les lignes de transmission : équations de propagation, impédance caractéristique, ligne terminée par une charge (ROS, coefficient de réflexion, impédance ramenée par une ligne terminée par une charge, abaque de Smith, adaptation d'impédance)
- Travaux pratiques : mise en œuvre des enseignements théoriques avec un logiciel de CAO 3D (CST Microwave Studio)

UE Signaux à temps continu & Automatique (6 ECTS)

ECUE Signaux à temps continu: 13H CM 13H TD 9H TP

Descriptif : L'objectif de l'unité d'enseignement est de couvrir les principes fondamentaux de l'analyse des signaux et des systèmes, en mettant l'accent sur les représentations des signaux à temps continu et discret (fonctions de singularité, exponentielles complexes et géométrie, représentations de Fourier, échantillonnage) et sur les représentations des systèmes linéaires invariants dans le temps (équations différentielles, diagrammes blocs, pôles et zéros, convolution, réponses impulsionnelles et échelon, réponses en fréquence). Les applications sont largement tirées de l'ingénierie et de la physique.

ECUE Automatique : 11H CM 11H TD 11H TP

Descriptif : Dans le domaine de la commande des systèmes dynamiques, l'étude des systèmes à temps continu est indispensable. Cela peut être paradoxal car les signaux numériques (et leur traitement) occupent une place de plus en plus importante dans notre environnement. Il n'en reste pas moins que la majorité des systèmes physiques sont régis par des équations d'évolution à temps continu. Il est donc important de maîtriser les outils de modélisation, d'analyse et de synthèse de lois de commande pour les systèmes à temps continu : c'est l'objectif de ce cours. Un projet est proposé aux étudiants pour mettre en œuvre dans l'environnement de simulation scilab les outils abordés dans le cours.

Deuxième Semestre S6

UE Electronique analogique (6 ECTS) 22H CM 22H TD 36H TP

Descriptif :

- Théorie de la contre réaction
- Stabilité des amplificateurs
- Oscillateurs sinusoïdaux
- Caractéristiques des amplificateurs opérationnels
- Applications linéaires et non linéaires des amplificateurs opérationnels

UE Signaux & Systèmes à temps discret (6 ECTS)

ECUE Phénomènes aléatoires : 10H CM 10H TD

Descriptif : Ce cours constitue un rappel de probabilités avec pour objectif la modélisation et l'analyse des signaux et plus généralement des données. Après un rappel sur les probabilités, l'accent est mis sur les variables aléatoires, fonctions de variables aléatoires et moments. La seconde partie du cours porte sur les variables aléatoires à plusieurs dimensions et en particulier la loi Gaussienne.

ECUE Filtrage numérique : 12H CM 12H TD 3H TP

Descriptif : Cette seconde partie propose une introduction aux systèmes échantillonnés. Après une présentation des principales caractéristiques, il s'oriente vers les systèmes linéaires invariants dans le temps et les propriétés de la réponse impulsionnelle. Dans ce contexte l'accent est mis sur les filtres à réponse impulsionnelle finie et infinie, l'analyse en fréquence et l'utilisation de la transformée en z.

ECUE Traitement numérique du Signal : 10H CM 10H TD 3H TP

Descriptif : Cette dernière partie met l'accent sur l'analyse fréquentielle et le filtrage des signaux échantillonnés. Une attention particulière est portée sur la transformée de Fourier, la transformée de Fourier discrète et son implémentation rapide, ainsi que les liens entre signaux à temps continu et échantillonnés. L'accent est mis sur la mise en œuvre pratique des traitements avec une introduction à la synthèse de filtres

UE Outils numérique de conception & Architectures avancées (6 ECTS)

ECUE Microprocesseur : 6H CM 9H TD 9H TP

Descriptif : Cours sur les processeurs AVR ATmega2560 et sur leurs possibilités. Ce cours fait suite au cours de 2^{ème} année sur l'introduction à l'architecture des processeurs et est basé sur la programmation en assembleur des circuits qui équipent les cartes Arduino. L'objectif est de programmer en assembleur des fonctionnalités un peu plus évoluées comme par exemple le convertisseur analogique numérique.

ECUE Grafcet : 3H CM 6H TD 9H TP

Descriptif : Ce cours reprend les grands principes de la spécification et de la programmation des Systèmes Automatisés de Production (SAP) et plus généralement des systèmes séquentiels par le langage graphique Grafcet. L'objectif du cours est d'étudier et d'appliquer tous les schémas de synchronisation que permet le Grafcet dans la conception des systèmes parallèles concurrents. Il est en cela une introduction au cours de Master 1 sur les Réseaux de Petri.

ECUE VHDL : 6H CM 12H TP

Descriptif : L'objectif de cette ECUE est de se familiariser avec un langage de description d'architecture pour les systèmes numériques. Dans ce contexte, le langage VHDL est étudié. La syntaxe de base et ses particularités sont dans un premier temps présentées. En outre seront étudiés la notion de parallélisme, la description de systèmes synchrones ainsi que la généricité. Les composants de base d'une architecture numérique sont ensuite modélisés à titre d'exercice. Lors des travaux pratiques, des exemples de machines d'états et d'architecture de traitement vidéo seront réalisés.

UE optionnelles S6 (choix de l'une des 2 UE) :**UE Introduction au Telecom (6 ECTS) 20H CM 20H**

Descriptif : L'objectif de ce cours est de proposer une introduction aux Télécommunications. La partie théorique abordera les notions de propagation électromagnétique, d'antennes et de modulation notamment. Un ensemble de travaux pratiques permettra aux étudiants d'expérimenter les concepts théoriques par des expériences sur des cartes électroniques, ou encore des logiciels de simulation numérique et électromagnétique.

Une grande partie du volume horaire sera consacrée à la réalisation d'un projet directement appliqué des concepts vus durant le cours. Il prendra la forme d'un concours entre les différents étudiants et portera sur la conception de la meilleure antenne selon un cahier des charges défini.

Objectifs d'apprentissage :

Les objectifs du cours sont les suivants :

- Donner les notions élémentaires en propagation électromagnétique, antenne, codage de l'information, modulation
- Utilisation de logiciel de simulation numérique et électromagnétique
- Utilisation d'appareil de mesure électromagnétique
- Présentation orale de ses résultats
- Rédaction de compte-rendu

UE Système embarqué connecté (6 ECTS) 20H CM 20H

Descriptif : Dans ce cours, nous allons aborder la programmation des systèmes embarqués connectés, au travers d'un projet qui a comme objectif de concevoir l'intégralité du programme d'un système à base de carte Arduino qui sera connecté. L'ensemble de ce projet se fera dans un langage très proche du C : le langage sketch. Un exemple de système à réaliser est une caméra intelligente rotative, équipée d'un détecteur de proximité capable d'envoyer sur un serveur WEB les informations captées.