

**Intitulé de l'Unité d'Enseignement** : Traitement numérique du signal et méthodes numériques

**Descriptif de l'UE**

Volumes horaires globaux	28h CM; 22hTD ; 15h TP
Nombre de crédits de l'UE	6
Spécialité où l'UE est proposée	M1, tronc commun
Semestre où l'enseignement est proposé	M1-S1

**a) Objectifs de l'Unité d'Enseignement**

Cette UE aborde deux aspects fondamentaux nécessaires à l'analyse et la compréhension de méthodes numériques, appliquées d'une part aux signaux et systèmes, et d'autre part à la résolution des équations aux dérivées partielles. Dans un premier temps, l'objectif est de former les étudiants à la théorie et à la pratique des méthodes d'analyses des signaux et systèmes numériques, ainsi qu'à la synthèse de ces derniers. Puis dans un second temps, les connaissances nécessaires pour le traitement numérique des équations aux dérivées partielles des sciences de l'ingénieur sont abordées. Seront en particulier introduites les principales méthodes numériques permettant de résoudre ces équations.

La totalité de ces concepts et outils est indispensable pour appréhender correctement les problématiques liées à l'ingénierie, à la fois mécanique et électronique. C'est la raison pour laquelle ces notions serviront de socle commun à l'ensemble des disciplines du Master Sdl.

**b) Contenu de l'Unité d'Enseignement**

**Traitement numérique du signal :**

- Rappels sur le temps continu :
  - o Etude des signaux à temps continu : approche temporelle, approche fréquentielle (série/transformation de Fourier)
  - o Etude des systèmes à temps continu : propriétés, relations entrée/sortie, réponses standards, description temporelle (équation différentielle, convolution), description fréquentielle (réponse en fréquence, fonction de transfert)
- Signaux à temps discret
  - o Echantillonnage, théorème de Shannon, conversion Analogique-Numérique et Numérique-Analogique
  - o Description et analyse des signaux à temps discret : signaux classiques, transformation de Fourier des signaux discrets, transformation de Fourier discrète
- Systèmes à temps discret
  - o Représentations temporelles : réponses standards, systèmes RIF et RII, équation de récurrence, convolution discrète
  - o Représentations fréquentielles : transformation en Z, réponse en fréquence, fonction de transfert
  - o Stabilité des systèmes discrets
  - o Application à la synthèse de filtres numériques

**Résolution numérique des équations aux dérivées partielles :**

- Rappels sur les équations aux dérivées partielles : classification (équations elliptiques, paraboliques, hyperboliques), conditions aux limites et problèmes bien posés.
- Introduction sur des équations modèles de différentes méthodes numériques de résolution des EDP :
  - o méthodes des différences finies (discrétisation, maillage, conditions aux limites, schémas explicites et implicites, consistance et notions de stabilité),
  - o méthode des éléments finis (espaces fonctionnels, formulations forte et faible, théorème de Lax-Milgram, exemples d'éléments finis, résultats de convergence).

**c) Pré-requis**

Mathématiques de licence, notions de programmation élémentaires (Matlab, octave, et/ou python)

**d) Modalités de contrôle des Connaissances**

Contrôle continu + notes de TP

**e) Références bibliographiques**

A.W.M. Van Den Enden, N.A.M. Verhoeck, Traitement numérique du signal, Dunod, 2003  
M. Bellanger, P. Aigrain, Traitement numérique du signal : théorie et pratique, Dunod, 2006  
D. Euvrard, Résolution numérique des équations aux dérivées partielles, Masson, 1990  
J. Chaskalovic, Méthode des éléments finis pour les sciences de l'ingénieur, Lavoisier, 2004  
B. Lucquin, Equations aux dérivées partielles et leurs approximations, Ellipses, 2004

**Organisation pédagogique**

Enseignements présentsiels	Volume horaire total	Horaire hebdomadaire	Effectif par groupe
Cours	28	2	Total
Enseignements dirigés	22	2	35
Travaux pratiques	15	3	12
Projet			
Autre			