

Niveau M1 - Semestre S1 - Crédits 6 ECTS - Code MU4MEN01 – Mention Master de Mécanique

Présentation pédagogique.

Ce module aborde les aspects fondamentaux nécessaires à l'analyse et la compréhension de méthodes numériques, appliquées aux systèmes. 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.

Contenu de l'Unité d'Enseignement.

Traitement numérique du signal :

- Rappels sur le temps continu : Étude des signaux à temps continu: approche temporelle, approche fréquentielle (série/transformée de Fourier). Étude 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 : Échantillonnage, théorème de Shannon, conversion Analogique-Numérique. Description et analyse des signaux à temps discret : signaux classiques, TFD, TFR.
- Systèmes à temps discret. Représentations temporelles : réponses standards, systèmes RIF et RII, équation de récurrence, convolution discrète. Représentations fréquentielles : transformée en Z, réponse en fréquence, fonction de transfert. Stabilité des systèmes discrets. Applications à la synthèse de filtres numériques.

Calcul scientifique et traitement des données

- Introduction à Python : Matplotlib, Numpy
- Algèbre linéaire : Vecteurs, matrices, Introduction de différents solveurs. Analyse en composantes principales (SVD).
- Introduction aux méthodes d'optimisation. Architecture machine. Initiation au calcul parallèle.

Pré-requis. Mathématiques de licence (transformées de Fourier), notions de programmation (Matlab, octave, et/ou python).

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
- Tutoriaux <https://johansson/scientific-python-lecture> <https://jupyter4edu.github.io/jupyter-edu-book/>
<https://nbgrader.readthedocs.io/en/stable/>

Ressources mises à disposition des étudiants. Cours, sujet de TD et annales corrigés, sujet de travaux pratiques et guides.

Connaissances scientifiques développées dans l'unité.

- Connaissances de la théorie du signal continu ou échantillonné. Représentations temporelles et fréquentielles.
- Introduction aux techniques de programmation avancée (objet, parallèle) et aux outils et algorithmes courants du traitement des données.

Compétences développées dans l'unité.

- Autonomie face à la résolution numérique d'un problème scientifique
- Pratique des principes de la programmation scientifique et du traitement des données.
- Compréhension des contraintes de l'échantillonnage
- Savoir calculer et interpréter un spectre. Savoir choisir un filtre. Savoir synthétiser un filtre

Volumes horaires présentiel et hors présentiel.

Heures présentielles totales : Partie Calcul scientifique – 22 h réparties 6 h de cours, 16 h de TP, projet en autonomie. Partie Traitement du signal - 26 h réparties en 14 h de cours, 12 h de travaux pratiques.

Travail personnel attendu : 80 h – 100 h.

Évaluation. Partie Calcul scientifique : TP (/50, Résolution d'un problème simple en relation avec le TP et présentation des résultats dans un notebook python), projet en binôme (/50, compréhension du sujet, modélisation, pertinence des choix de méthodes, de l'analyse, clarté de l'exposé, qualité des graphiques). Partie Traitement du signal : Écrit (/75), TP (/25).