

Pratiques numériques en mécanique

Niveau L2 - Semestre S2 - Crédits 3 ECTS - Code LU2ME103- Mention Mécanique

Présentation pédagogique : L'objectif de cette UE est de compléter la formation en programmation d'étudiants en mécanique ayant déjà des bases de programmation Fortran (ou C), par une introduction à la programmation en Python "scientifique" en six séances de TP de 3h30. Python est un langage de haut niveau muni de nombreuses bibliothèques (appelées modules) qui permettent entre autres d'effectuer simplement des opérations de calcul scientifique et de tracer des courbes et graphes de qualité. La programmation sera illustrée par des résolutions d'exercices mathématiques, de tracé de courbes paramétrées, puis des problèmes de mécanique. Ces exemples et problèmes sont issus ou directement inspirés des UE du tronc commun de la L2 de mécanique. L'UE aborde finalement des outils de lecture et d'analyse d'image, et l'exploitation des données expérimentales issus de ces analyses qui sont utilisées pour paramétrer des modèles simples. Cette dernière partie permet de mobiliser les différentes compétences acquises.

Contenu de l'Unité d'Enseignement.

- Introduction au langage Python et à son utilisation dans l'environnement de développement **Spyder**.
- Bonnes pratiques de programmation en Python.
- Introduction aux bibliothèques (modules) de calcul scientifique **Numpy**, et de tracé de graphes **Matplotlib**.
- Concepts avancés : vectorisation des opérations de calcul, utilisation de fonctions et de logiques.
- Applications à des problèmes de mathématiques et de mécanique, et au tracé de courbes paramétrées.
- Découverte du traitement et de l'analyse d'image (module **imageio**).
- Paramétrage de modèles prédictifs simples grâce aux données expérimentales issues d'analyse d'images : définition, calcul et minimisation d'indicateurs d'erreur.

Pré-requis : Cours d'informatique de L1 (*Éléments de programmation 1 et 2* dans le portail ScIng de SU), Cours de *Programmation pour le calcul scientifique* (LU2ME005) mais aussi de *Mécanique des solides indéformables* (LU2ME001), d'*Analyse et Intégrales multiples* (LU2ME006) et de *Méthodes mathématiques et numériques pour la mécanique* (LU2ME003, suivi en parallèle au S2) pour les exemples traités en TP.

Références bibliographiques.

- David Cassagne, *Introduction à Python 3 pour la programmation scientifique*, cours en ligne : <https://courspython.com/>
- *Scientific Python lectures* (plus avancé, en anglais) : <https://lectures.scientific-python.org/>
- Bob Cordeau, Laurent Pointal, *Python 3*, Dunod, 2020 (2^e ed.)
- Documentations des modules Numpy (<https://numpy.org/doc/stable/>) et Matplotlib (<https://matplotlib.org/>)

Ressources mises à disposition des étudiants. Documents de cours, sujets de TP, annales corrigées des examens précédents. Ressources bibliographiques théorique et numériques.

Compétences développées dans l'unité.

- Écrire, mettre en forme, debugger et lancer un code Python dans l'environnement de développement Spyder.
- Connaître les fonctionnalités de base des modules Numpy (calcul scientifique) et Matplotlib (tracé de graphe)
- Utiliser les fonctionnalités avancées de ces modules (vectorisation, logiques) en suivant les exemples donnés et la documentation.
- Mobiliser ces fonctionnalités pour la résolution numérique et l'illustration de problèmes de mathématiques et de mécanique typiquement vus dans le tronc commun de la licence.
- Analyser des images à l'aide du module imageio, traiter les données issues de ces analyses.
- Paramétrer un modèle simple à l'aide de données expérimentales.

Volumes horaires présentiel et hors présentiel.

Heures présentielles totales : 22 h : 1 h de cours introductif et 6 x 3h30 de TP sur machine.

Travail personnel attendu : 30h (préparation en autonomie de chaque séance de TP, entraînement sur annales)

Évaluation : Deux examens sur machine de 3h (CC1 et CC2, /45 chacun), QCM (/10) conservé uniquement si favorable.