

Elastic metamaterials and actuators for space (Universeh)



Composante
École Nationale
Supérieure
d'Électrotechnique
d'Électronique
d'Informatique
d'Hydraulique
et des
Télécommunications

En bref

- **Code Ametys:** N9EE30B
- **Ouvert aux étudiants en échange:** Oui

Présentation

Objectifs

- Connaître les phénomènes ondulatoires de base et les interactions dans les matériaux complexes
- Comprendre les contraintes techniques liées à l'environnement spatial
- Être capable de combiner et d'appliquer des phénomènes dynamiques pour obtenir la réponse souhaitée d'une structure
- Comprendre les concepts d'impédance mécanique et de diffusion multiple
- Connaître les principes de conception des métamatériaux et être capable de les appliquer à une application particulière
- Comprendre les différences de dynamique entre les systèmes discrets et continus
- Classer les différentes technologies d'actionnement et reconnaître leurs capacités
- Vérifier les exigences de l'application afin d'élaborer les spécifications

- Élaborer un modèle numérique multiphysique pour concevoir l'actionneur
- Acquérir/améliorer des compétences en matière de travail d'équipe, de réflexion et de résolution de problèmes, de planification et de coordination des tâches, de décomposition des problèmes en sous-tâches et de leur interface pendant le travail, de planification et de vérification de projets

Description

Les structures spatiales mécatroniques nécessitent des solutions particulières en termes d'efficacité, de robustesse et de précision pour les équipements qui doivent fonctionner pendant plusieurs décennies sans entretien. Dans ce contexte, la technologie piézoélectrique associée à des propriétés matérielles particulières peut apporter des solutions multidomaines pour l'actionnement, l'isolation mécanique ou la récupération d'énergie. Les métamatériaux élastiques offrent de nouvelles possibilités en termes de réponse mécanique dynamique. Les métamatériaux sont une nouvelle classe de matériaux qui présentent des propriétés extraordinaires. Dans le contexte de la dynamique, ils peuvent afficher une masse et/ou une rigidité effective négative, élargissant ainsi l'espace de conception classique des matériaux d'ingénierie. Ils peuvent donc être très intéressants pour la conception de dispositifs polyvalents haute performance.

Dans ce cours, les étudiants découvriront les applications des métamatériaux élastiques pour divers dispositifs mécatroniques spatiaux, en particulier les collecteurs d'énergie, les actionneurs, les capteurs et les transformateurs électromécaniques, et apprendront comment les métamatériaux peuvent être conçus et utilisés pour améliorer considérablement les propriétés dynamiques de ces systèmes. Les étudiants auront l'occasion de concevoir un dispositif, depuis les principes théoriques jusqu'aux simulations, en passant par le prototypage et les tests électromécaniques physiques.

Le cours comprend 8 séances au cours desquelles nous présentons les connaissances théoriques et pratiques nécessaires, suivies de 4 séances consacrées à un projet étudiant axé sur la conception, l'assemblage et le test d'un dispositif prototype. Enfin, les étudiants participent à un projet de niveau industriel soutenu et supervisé par des experts de haut niveau du secteur spatial.