

MICRO-372

Mécanismes avancés pour environnements extrêmes

Cosandier Florent

| Cursus | Sem. | Type |
|-----------------|---------------|------|
| Génie mécanique | BA6 | Opt. |
| Microtechnique | BA6, MA2, MA4 | Opt. |
| Robotique | MA2, MA4 | Opt. |

| | |
|-------------------------|----------------|
| Langue d'enseignement | français |
| Crédits | 3 |
| Session | Eté |
| Semestre | Printemps |
| Examen | Ecrit |
| Charge | 90h |
| Semaines | 14 |
| Heures | 3 hebdo |
| Cours | 2 hebdo |
| Exercices | 1 hebdo |
| Nombre de places | |

Résumé

Ce cours présente des concepts d'ingénierie mécanique avancée au travers d'exemples concrets de mécanismes de précision. Ceux-ci fonctionnent dans des environnements extrêmes, que ce soit dans l'espace ou sur terre. Les notions théoriques sont approfondies ainsi que les contraintes environnementales

Contenu

1. **Introduction**
2. **Domaines d'applications et exemples** (aérospatial, astrophysique, métrologie, instrumentation médicale, horlogerie, robotique, MEMS)
3. **Environnements (extrêmes) de fonctionnement et contraintes associées** (vacuum, cryogénie, haute température, vibrations, microgravité, rayonnements ionisants, champs magnétiques, stérilisation, in vivo)
4. **Conception** (calculs structurels, modèles géométriques, optimisation, choix des matériaux, dimensionnement, choix des composants commerciaux)
5. **Simulation** (analyse cinématique, modélisation statique et modale en FEM)
6. **Notions de dynamiques** (amortissement, fréquences propres, équilibrage)
7. **Fabrication, assemblage et intégration de mécanismes de précision**
8. **Tests et caractérisation** (fonctionnel, durée de vie, thermique, environnemental)
9. **(Ultra-) Haute précision** (sources de perturbations, instruments de mesures, procédure de calibration)
10. **Exemples de synthèse** tirés d'applications existantes

Mots-clés

Mécanismes de précision, Environnements extrêmes, Systèmes dynamiques, Application spatiales et terrestres, Horlogerie, Ingénierie scientifique, Vacuum, Cryogénie, Vibrations, Microgravité

Compétences requises**Cours prérequis obligatoires**

Conception de mécanismes I et II, Physique générale

Concepts importants à maîtriser

Ce cours multidisciplinaire se base sur les notions de physique et d'ingénierie acquises durant le cycle de bachelor

Acquis de formation

A la fin de ce cours l'étudiant doit être capable de:

- Formuler les spécifications fonctionnelles et environnementales à partir d'un cahier des charges établi.

- Concevoir des mécanismes de haute précision compatible avec les contraintes (matériau compatible au vide/radiations, effets thermiques, effet magnétique, chocs, vibrations, usure, dégazage, émission de particules, etc..) relatives des environnements de fonctionnement.
- Identifier les analyses requises en vue d'effectuer les dimensionnements critiques d'un mécanisme.
- Prévoir les performances d'un mécanisme donné et élaborer les protocoles expérimentaux permettant de les valider expérimentalement
- Déterminer la durée de vie d'un mécanisme, établir les procédures de maintenance et de démantèlement.

Compétences transversales

- Utiliser une méthodologie de travail appropriée, organiser un/son travail.
- Dialoguer avec des professionnels d'autres disciplines.

Méthode d'enseignement

Cours ex-cathedra consolidé par des exercices.

Méthode d'évaluation

Examen écrit final durant la session d'examens.

Encadrement

Assistants Oui

Ressources

Service de cours virtuels (VDI)

Oui

Bibliographie

- The Art of Flexure mechanism Design - Florent Cosandier, Simon Henein, Murielle Richard, Lennart Rubbert, EPFL Press, 2017
- Space Tribology Handbook, ESTL- 3rd edition, AEA Technology plc, 2002
- Handbook of Vacuum Science and Technology 1st Edition - October 13, 1997

Ressources en bibliothèque

- [Space Tribology Handbook \(site externe\)](#)
- [Handbook of Vacuum Science and Technology 1st Edition - October 13, 1997](#)
- [The Art of Flexure mechanism Design / Cosandier, Henein, Richard, Rubbert](#)

Polycopiés

Diapositives du cours (en anglais)

Liens Moodle

- <https://go.epfl.ch/MICRO-372>