

Intitulé de l'Unité d'Enseignement	Conception, simulation de systèmes et robotiques	Code UE	LU2ME113
Descriptif de l'unité			
Volumes horaires présentiels globaux CM + TD + TP+ projet, autre...	Total : CM : 7 h, TD/TP : 24 h, Projet : 24 h dont 8 h en non présentiel		
Charge de travail pour l'étudiant hebdomadaire	2 h		
Nombre de crédits	6 ECTS		
Année de Licence et période	L2 – S3		

1. Objectifs de l'Unité d'Enseignement

- Cet enseignement doit permettre à l'étudiant d'acquérir à la fois des connaissances en DAO (Dessin Assisté par Ordinateur), de CAO (Calculs Assistés par Ordinateur) orientés sur la modélisation et le calcul cinématique, statique ou dynamique de systèmes industriels multi-corps présentant des cycles (chaînes cinématiques fermées de solides indéformables) afin de les dimensionner. Les projets proposés en fin d'UE, renouvelés chaque année, seront basés sur des thèmes de robotique (préhenseur, robot parallèle, ...) associés à des tâches réelles mais simples.
- Seules quelques notions et fonctions de base de DAO seront présentées pour réaliser des modèles numériques de pièces mécaniques simples et robustes. Les composants standards, d'assemblage (vis, ...), de guidage (roulements, ...) et de transmission (engrenages, ...) seront abordés suffisamment afin de créer des documents d'assemblages structurés et fonctionnels afin d'apprendre à l'étudiant à concevoir des maquettes numériques de mécanismes industriels robustes servant aux simulations numériques (modélisation isostatique ou hyperstatique des problèmes) faites après import sur un logiciel de CAO, le logiciel SolidWorks en l'occurrence.
- L'objectif essentiel de cet enseignement est de donner aux étudiants, à l'aide de logiciels spécifiques de CAO, une bonne capacité de simulation et de résolution numérique de problèmes industriels. Une approche analytique de base est néanmoins donnée pour permettre une interprétation correcte des résultats et pour permettre de vérifier que les problèmes numériques sont bien posés et cohérents.
- Cet enseignement renforce l'approche analytique proposée dans l'unité d'enseignement "Mécanique des solides rigides" (code UE LU2ME001) également enseignée au semestre S3. Elle est néanmoins davantage orientée vers les outils et les applications industrielles et devrait permettre de faciliter l'assimilation des concepts théoriques de base de la mécanique. Par comparaison des résultats, l'étudiant apprendra donc à s'interroger et à interpréter plus justement les solutions de problèmes issues de deux approches complémentaires : calculs analytiques et simulations numériques.

2. Descriptif de l'Unité d'Enseignement

Partie DAO : Construction d'une maquette numérique sous le logiciel SolidWorks (3,5h Cours, 12h TD/TP)

- I. Les règles de la perspective** : Généralité sur la notion de perspective et acquisition en lecture de la perspective géométrale d'un objet (mise en plan) suivant la norme européenne. Notion de dessin de définition (pièce seules) et de dessin d'ensemble (assemblage de pièces).
- II. Les composants standards** : Les notions élémentaires sur les composants standards d'assemblage (vis, éléments d'attache divers, ...), de guidage (roulements à billes à contact radial pour l'essentiel) et de transmission (engrenages, réducteur, relations de Willis (trains épicycloïdaux)) seront abordés.

II. Vocabulaire de base du logiciel (modeleur) SolidWorks : gestion de l'arbre de création (feature manager), fonctions élémentaires de création de volume 3D (volumes ou enlèvements de matière par extrusion ou révolution), Seules les pièces ayant des formes technologiques seront abordées.

III. Utilisation de bibliothèques de produits manufacturés : Utilisation de bibliothèques intégrée et/ou externes d'éléments standards manufacturés (**Toolbox / Tracepart / Misumi**).

IV. Réalisation de documents assemblages sous SolidWorks : Contraintes de positionnement (liaisons) – Gestion intelligente de l'arbre de création de l'assemblage – Création de sous-assemblages virtuels et/ou Concrets – Gestion de configurations d'assemblages ...

Partie CAO : modélisation et simulation des systèmes multi-corps (3,5h Cours, 12h TD/TP)

I. Rappels de cinématique et statique du corps rigide : Torseurs cinématiques et torseurs d'efforts – Cas des mouvements permis et des efforts transmissibles par les liaisons parfaites.

II. Modélisation des mécanismes ou chaînes cinématiques : Schéma cinématique, graphe topologique, nombre cyclomatique - Mobilité générale et mobilité cinématique d'un mécanisme - Notion d'hyperstatisme - Relations cinématique et statique d'entrée-sortie d'un mécanisme. Structure de manipulateur série et parallèle.

III. Applications industrielles à l'aide de logiciels : Tout ou partie des applications choisies seront en lien avec l'UE "Mécanique des solides rigides" (code UE LU2ME001) et seront traitées sur le logiciel **SolidWorks**.

Partie Projet : modélisation et simulation des systèmes multi-corps (16h TD/TP en présentiel + 8h hors présentiel)

- La partie projet sera focalisée sur la conception et le dimensionnement d'un système particulier pour répondre à une tâche robotique ou productique, tel que la préhension d'un objet d'une forme particulière, la manipulation ou le transport d'une charge, ...

- Les différents aspects de conception volumique, d'assemblage, de dimensionnement des pièces de structures, des moteurs, et des transmissions seront appréhendés dans ce projet centré sur une application donnée.

3. Pré-requis

- Aucuns prérequis de DAO (Dessin Assisté par Ordinateur) ne sont demandés.
- UE "Mécanique des solides rigides" (code UE LU2ME001) qui se fait en parallèle.

4. Références bibliographiques

Simulation des mécanismes

- Structure et cinématique des mécanismes (coll. Étude des mécanismes et des machines), ARAKELIAN Viguen, Ed. HERMES
- Cinématique des Mécanisme, Gilbert Bals, Ed. Eyrolles
- Jean-Louis Fanchon, Guide de mécanique, Ed. Nathan
- P. Agati et M. Rossetto, Liaisons et mécanismes, Ed. Dunod

DAO mécanismes

- Chevalier, Guide du dessinateur industriel, Ed. Hachette Technique
- Hazard, Mémotech, Dessin industriel, Ed. Casteilla

5. Compétences développées dans l'unité

Compétences disciplinaires

- Identifier le rôle et le champ d'application de la mécanique dans différents domaines : milieux naturels, milieux industriels, transports, enjeux sociétaux, « Bien-être » ...
- Mobiliser les concepts fondamentaux de la mécanique pour expliquer qualitativement les phénomènes simples mis en jeu dans un système mécanique et dans son environnement
- Valider un modèle par comparaison de ses prévisions aux résultats expérimentaux et apprécier ses limites de validité.
- Utiliser en autonomie des techniques courantes dans le domaine du génie mécanique : faire un schéma cinématique, utiliser les outils de représentation graphique (dessin industriel) et les techniques de fabrication, par enlèvement ou ajout de matière et mise en forme.
- Mobiliser les bases de la Conception Assistée par Ordinateur (CAO) et de la Fabrication Assistée par Ordinateur (FAO).

Compétences préprofessionnelles

- Situer son rôle et sa mission au sein d'une organisation pour s'adapter et prendre des initiatives.
- Travailler en équipe autant qu'en autonomie et prendre des responsabilités au service d'un projet
- Identifier et situer les champs professionnels potentiellement en relation avec les acquis de la mention ainsi que les parcours possibles pour y accéder.
- Caractériser et valoriser son identité, ses compétences et son projet professionnel en fonction d'un contexte.

Compétences transversales et linguistiques

- Utiliser les outils numériques de référence et les règles de sécurité informatique pour acquérir, traiter, produire et diffuser de l'information ainsi que pour collaborer en interne et en externe.
- Identifier et sélectionner diverses ressources spécialisées pour documenter un sujet
- Analyser et synthétiser des données en vue de leur exploitation.
- Développer une argumentation avec esprit critique.
- Se servir aisément des différents registres d'expression écrite et orale de la langue française.
- Se servir aisément de la compréhension et de l'expression écrite et orale dans au moins une langue vivante étrangère.

6. Évaluation des connaissances et compétences

- Une note projet/40 correspondant au projet (rapport, maquette numérique...)
- Une note de TP-DM/60 correspondant à la moyenne à parts égales des compétences développées dans les composantes DAO-CAO vues dans cette UE.

7. Ressources pédagogiques

- Des documents de cours (poly, planches de cours complémentaires, vidéos...)
- Les supports de formation intégrés au logiciel SolidWorks.
- Des exercices avec corrigés Forum moodle (pour le suivi).
- Liens internet, vidéos Quiz en ligne.