INSTITUT NATIONAL DES SCIENCES APPLIQUÉES LYON

DPT GENIE MECANIQUE
INSA Campus LyonTech - DPT GENIE MECANIQUE - bât. J. FERRAND
12, des rue des sports - 69621 VILLEURBANNE
Tel. 0472436226

Mécanique Générale

Dynamique et contrôle des systèmes aérospatiaux

IDENTIFICATION

CODE : GM-4-S2-EC-MSSM
ECTS : 3.0

HORAIRES

Cours :	14.0 h
TD :	20.0 h
TP :	0.0 h
Projet :	0.0 h
Face à face pédagogique :	34.0 h
Travail personnel :	56.0 h
Total :	90.0 h

ÉVALUATION

DS final (2h)

SUPPORTS PÉDAGOGIQUES

"Slides et policopiés "

LANGUE D'ENSEIGNEMENT

Français

CONTACT

M. MASSIONI Paolo
paolo.massioni@insa-lyon.fr

OBJECTIFS RECHERCHÉS PAR CET ENSEIGNEMENT

Cet EC relève de l'UE GM-4-MSCONT-S2, Automatique, Contrôle des systèmes mécatroniques II et contribue aux :
Compétences écoles en sciences pour l'ingénieur :
A1- Analyser un système (réel ou virtuel) ou un problème (niveau 2)
A4- Concevoir un système répondant à un cahier des charges (niveau 2)
A6- Communiquer une analyse, une démarche scientifique (niveau 2)

Compétences écoles en humanité, documentation et éducation physique et sportive :
B2- Travailler, apprendre, évoluer de manière autonome (niveau 2)
B3- Interagir avec les autres, travailler en équipe (niveau 1)

Compétences écoles spécifiques à la spécialité :
C6- Concevoir le pilotage d'un système mécanique (niveau 3)
C7- Utiliser des outils de simulation numérique (niveau 1)
C8- Modéliser le comportement d'un système ou d'un phénomène multiphysique (niveau 3)
C10- Etablir une démarche de résolution d'un problème (niveau 3)

En permettant à l'étudiant de travailler et d'être évalué sur les connaissances suivantes:
- équations de la dynamique des systèmes aéronautiques et spatiaux,
- dynamique d'attitude des véhicules
- stabilité statique et dynamique du vol atmosphérique, modes propres de l'avion et turbulence
- mécanique orbitale, manoeuvres spatiales

En permettant à l'étudiant de travailler et d'être évalué sur les capacités suivantes :
- Modéliser la dynamique d'un avion, d'un drône ou d'un vaisseau spatial, en déterminant les équations mieux adaptés
- Étudier la stabilité d'un avion et être capable de mettre en oeuvre des lois de commande pour améliorer se performances
- Planifier la trajectoire d'un vaisseau spatial et en contrôler l'attitude
- Mettre en oeuvre numériquement la simulation du système et valider les lois de commande choisies.

PROGRAMME

CM
-Corps rigide : matrice de rotation, angles d'Euler, quaternions, équation d'Euler
-Principes du vol atmosphérique : portance, traînée, poussée, croisière, manoeuvres, facteur de charge, enveloppe de vol
-Bilan moments et forces sur l'avion, stabilité statique longitudinale, latérale, directionnelle, équations linéarisées de la dynamique en croisière
-Dynamique longitudinale et ses modes, latéral-directionnelle et ses modes, turbulence, systèmes d'augmentation de la stabilité, autopilote.
-Vol spatial : gravité, problème de 2 corps, orbites, éléments orbitaux, rocket equation, manoeuvres orbitales
Rendez-vous spatiaux, problème des 3 corps, transferts interplanétaires
Dynamique de l'attitude, actionneurs, capteurs, champ magnétique, gradient de gravité

TD (matlab)
-Dynamique du corps rigide: énergie, moment angulaire, stabilité du mouvement, quaternions
Estimation de l'attitude: filtrage de Kalman (plateforme inertielle)
-Dynamique des drônes/quadricoptères
-Dynamique de l'avion: exemple Matlab, linéarisation, stabilité statique, modes propres
-Dynamique de l'avion: augmentation de stabilité, méthode SISO, LQR
-Simulation d'orbites, manoeuvres spatiales en orbite autour de la terre
Rendez-vous et docking spatiaux: planification et commande
-Contrôle d'attitude des satellites: équations du mouvement du satellite avec gradient de gravité, detumbling avec loi "b-dot"

BIBLIOGRAPHIE

"Wie, Bong. Space Vehicle Guidance, Control and Astrodynamics. American Institute of Aeronautics and Astronautics, Inc., 2015.
Cook, Michael V. Flight dynamics principles: a linear systems approach to aircraft stability and control. Butterworth-Heinemann, 2012."

PRÉ-REQUIS

GM-4-MSSC-S1 (Représentation d'état et outils de synthèse optimale et robuste) ou cours équivalent

INSA LYON
Campus LyonTech La Doua
20, avenue Albert Einstein - 69621 Villeurbanne cedex - France
Tel. +33 (0)4 72 43 83 83 - Fax +33 (0)4 72 43 85 00
www.insa-lyon.fr