Département des Masters de Sciences de l'Ingénieur
Mention Automatique, Robotique

Intitulé de l'Unité d'Enseignement (UE) : Modélisation du système musculaire

Responsable de l'UE : Christophe Sauret, Helene Pillet, Xavier Bonnet (helene.pillet@ensam.eu, xavier.bonnet@ensam.eu, Christophe.sauret@invalides.fr)
Code UE : UM5RBM21
Volumes horaires / étu : 8 h Cours, 8 h TD, 8 h TP
Nombre de crédits de l'UE/EC : 3 ECTS
Parcours-type : ☐ ROBOT ☐ SI ☒ MeDH
Semestre où l'enseignement est proposé : ☐ S1 ☐ S2 ☒ S3 ☐ S4
Langue d'enseignement : ☒ Français ☐ Anglais
Public concerné : ☒ Département SDI ☒ Autre (préciser) : ENSAM
Localisation : ☐ Campus PMC ☐ Autre (préciser) : ENSAM

Thématique
Cette UE apporte les connaissances fondamentales nécessaires à la modélisation du corps humain, depuis une chaîne articulée de solides rigides pour l'analyse cinématique et dynamique du mouvement jusqu'à un système musculosquelettique complexe permettant d'estimer les forces musculaires internes et les comportements physiologiques.
Mots-clés : Capture du mouvement, cinématique 3D, interprétation anatomique, dynamique inverse, physiologie musculaire, modélisation musculosquelettique

Prérequis
Afin de suivre cette UE, doivent être acquis précédemment :
- Algèbre linéaire : espace vectoriel, calcul matriciel, systèmes de coordonnées
- Cinématique : vitesse d'un point, vitesse angulaire d'un solide rigide, position et orientation dans l'espace
- Dynamique des solides rigides : principes fondamentaux, inertie, calcul des torseurs

Acquis d'apprentissage visés (AAV)
À l'issue de cette UE, les étudiantes ou étudiants seront capables de :
1. Citer différentes technologies de capture du mouvement, leurs avantages et leurs inconvénients, ainsi que les sources d'imprécision dans l'analyse du mouvement.
2. Calculer des repères anatomiques à partir d'un ensemble donné de marqueurs et vérifier leur orthonormalité ; décrire les étapes de calcul permettant de déterminer et d'interpréter les angles articulaires selon la méthode des axes mobiles.
3. Expliquer le principe de la cinématique inverse et comprendre les étapes du processus.
4. Calculer le moment d'une force en un point donné afin d'estimer le moment intersegmentaire à différents niveaux articulaires.
5. Effectuer une programmation de base sous Matlab.
6. Comprendre la physiologie musculaire et modéliser le comportement du muscle.
7. Estimer les forces musculaires à partir des moments articulaires calculés par dynamique inverse.

Séquencement et modalités de l'enseignement (indicatif)

Semaine	C/TD/TP	Contenu	Préparation	AAV associé(s)
S1	C/TP	Introduction à Matlab / Cinématique		
S2	C/TP	Dynamique inverse		
S3	C	Dispositifs de capture du mouvement et cinématique inverse		
S4	C	Physiologie musculaire		
S5	C	Modélisation musculaire		
S6	C/TP	Estimation des forces musculaires		

Modalités d'évaluation des acquis d'apprentissage (1ère session)

Semaine	Indiv/collectif	Présentiel/distanciel	Type d'examen	AAV évalué(s)	Barème %
S2	Individuel	Présentiel	TP	AAV1 -5	20 %
S6	Individuel	Présentiel	TP	AAV5-7	20 %
S6	Individuel	Présentiel	Écrit	AAV 1-7	60 %

2nde session

Session	Indiv/collectif	Présentiel/distanciel	Type d'examen	AAV évalué(s)	Barème %
1	Individuel	Présentiel	TP	AAV1 -5	20 %
1	Individuel	Présentiel	TP	AAV5-7	20 %
2	Individuel	Présentiel	Écrit	AAV1-7	60 %

Date de génération de la fiche d'UE : 6 octobre 2026