

## RESSOURCES ASYNCHRONES

Série de cours (**vidéos** + **QCM** associés) avec slides disponibles en pdf (3h élèves)

**1. Introduction (15 minutes + 10 minutes)**

Contexte général, grands principes algorithmiques, applications visées

**2. Modèles analytiques (20 minutes + 5 minutes)**

Exploitation des méthodes de calcul formel, systématisation de l'obtention des équations du mouvement

**3. Dynamique directe (15 minutes + 5 minutes)**

Schémas d'intégration numérique, application aux systèmes de solides rigides

**4. Algèbre spatiale (15 minutes)**

Principes généraux, quantités spatiales, équilibre des solides en spatial

**5. Dynamique inverse numérique (15 minutes)**

Algorithme de Newton-Euler

**6. Dynamique directe numérique (15 minutes + 15 minutes)**

Algorithme des solides rigides composites, algorithme des solides rigides articulés

**7. Simulation acausale (15 minutes + 5 minutes)**

Principes acausaux/causaux, application aux systèmes de solides rigides

**8. Dynamique contrainte (15 minutes + 5 minutes)**

Notion de contrainte, méthodes de résolution

**9. Contacts et chocs (15 minutes)**

Contacts unilatéraux, méthodes de pénalité

Série applicatives sur exemple "fil rouge" (**vidéos** + **exercices** associés) avec slides disponibles en pdf et ressources informatiques (Matlab) (10h élèves)

**1. Méthodes analytiques** (dynamique inverse, dynamique directe)

Application sur un robot manipulateur à 3 axes, limites d'usage

## RESSOURCES SYNCHRONES

Série de travaux dirigés avec ressources informatiques en ligne (suivable en présentiel/distanciel) (22h)

### **TD 1: Robot bras plan (2 degrés de liberté) (10 heures)**

#### **1. Résolution à la main (2 heures)**

Application du Principe fondamental de la dynamique, application du principe des puissances virtuelles

#### **2. Modèle analytique et dynamique inverse (2 heures)**

Exploitation des méthodes de calcul formel, systématisation de l'obtention des équations du mouvement

#### **3. Schémas d'intégration et dynamique directe (2 heures)**

Implémentation d'un schéma numérique, usage des schémas avancés, performances

#### **4. Méthodes numériques (2 heures)**

Principes généraux, quantités spatiales, équilibre des solides en spatial

#### **5. Synthèse (2 heures)**

Retour sur contenu asynchrone et contenu synchrone, remédiation

### **TD 2: Robot manipulateur (6 degrés de liberté) (10 heures)**

#### **1. Assemblage et modèle CAO(2 heures)**

Assemblage par contraintes cinématiques, export du modèle

#### **2. Ajustements de modèle (2 heures)**

Modèles géométriques direct et inverse, vérification du fonctionnement de la maquette numérique

#### **3. Dynamique inverse et directe (2 heures)**

Vérification des modèles directs et inverses

#### **4. Prototypage d'asservissement(2 heures)**

asservissement des moteurs en dynamique directe, réglage de contrôleur

#### **5. Simulation du contact à la soudure, dimensionnement des actionneurs (2 heures)**

modèle de contact par pénalité, dynamique inverse, obtention des couples moteur

#### **6. Synthèse (2heures)**

Retour sur contenu asynchrone et synchrone, remédiation

Evaluation (en présentiel/distanciel) (2h)

**QCM + problématique à résoudre sur un système donné (choix de simulation, compréhension et résolution de la problématique)**