

Les grandes lignes du programme de Sciences de l'Ingénieur

Aucun acquis préalable n'est nécessaire pour suivre les sciences de l'ingénieur, les étudiants sont majoritairement des bacheliers scientifiques option SVT ; les titulaires d'un BAC S SI sont évidemment les bienvenus et auront peut-être quelques facilités sur certaines parties du programme.

Tous les points du programme définis ci-dessous sont abordés à partir de zéro !



Première période : de septembre à décembre (tronc commun)

1.1. ÉTUDE DES SYSTÈMES

1.1.1. Présentation générale des systèmes :

- ✚ matière d'œuvre ;
- ✚ valeur ajoutée ;
- ✚ fonction ;
- ✚ performance.

1.1.2. Classification selon :

- ✚ le domaine d'application ;
- ✚ la nature de la matière d'œuvre ;
- ✚ la nature des flux ;
- ✚ les critères technico-économiques.

1.1.3. Chaînes fonctionnelles :

- ✚ partie commande, partie opérative ;
- ✚ relations entre partie commande et partie opérative ;
- ✚ relations entre partie commande et opérateur,
- ✚ distinction des chaînes d'information et d'énergie ;
- ✚ identification et description des constituants.

1.2. COMMUNICATION TECHNIQUE

1.2.1. Lecture de documents techniques.

1.2.2. Les modèles de description fonctionnels et structurels ; cahier des Charges Fonctionnel.

1.3. AUTOMATIQUE

1.3.A. Présentation

- ✚ Buts et motivations.
- ✚ Bref historique.
- ✚ Exemples.
- ✚ Définition et structure d'un système asservi.
- ✚ Consigne. Perturbation.
- ✚ Régulation. Poursuite.
- ✚ Définition des performances : rapidité, précision, stabilité.

1.3.B. Modélisation et comportement des systèmes linéaires continus et invariants

1.3.B.1. Systèmes linéaires, continus et invariants :

- ✚ modélisation par équation différentielle ;
- ✚ calcul symbolique ;
- ✚ représentation par fonction de transfert, forme canonique, gain, ordre et classe, ... ;
- ✚ cas des systèmes du premier et du deuxième ordre, de l'intégrateur et du dérivateur.

1.3.B.2. Représentation par schémas -blocs :

- ✚ transformation et réduction de schémas blocs;
- ✚ fonction de transfert en boucle ouverte et fonction de transfert en boucle fermée.

1.3.B.3. Signaux canoniques d'entrée : Cas des systèmes du premier et du second ordre.

- ✚ réponse temporelle, rapidité.
- ✚ réponse fréquentielle, diagrammes de Bode.

1.3.C. Identification à un modèle

- ✚ Généralités : modèles de connaissances et modèles de représentations.
- ✚ Modélisation et identification.

1.4. MÉCANIQUE

1.4.1. Cinématique du solide indéformable.

1.4.1.1. Définition d'un solide indéformable.

- ✚ Référentiel : espace, temps.
- ✚ Repère attaché à un référentiel.
- ✚ Équivalence entre référentiel et solide indéformable.

1.4.1.2. Mouvement relatif de deux solides.

- ✚ Paramétrage.
- ✚ Position d'un référentiel par rapport à un autre ; angles d'Euler.
- ✚ Dérivée temporelle d'un vecteur par rapport à un référentiel.
- ✚ Trajectoire, vitesse et accélération d'un point par rapport à un référentiel.
- ✚ Relation entre les dérivées temporelles d'un vecteur par rapport à deux référentiels distincts.
- ✚ Vecteur-vitesse de rotation de deux référentiels en mouvement l'un par rapport à l'autre :

- ayant une direction commune ;
- dans le cas général.

- ✚ Composition des vecteurs-vitesse de rotation.
- ✚ Composition des vecteurs-vitesse.
- ✚ Torseur distributeur des vitesses. Équiprojectivité.
- ✚ Axe instantané de rotation.
- ✚ Mouvements particuliers : translation et rotation.

1.4.1.3. Applications au mouvement plan sur plan :

- ✚ Centre instantané de rotation,
- ✚ Théorème des trois plans glissants.

Deuxième période : de janvier à juin (option PSI)

2.1. MÉCANIQUE

2.1.A. Modélisation cinématique des liaisons

2.1.A.1. Contact entre solides.

- ✚ Géométrie générale des contacts entre deux solides.
- ✚ Degrés de mobilité.
- ✚ Cinématique du contact ponctuel entre deux solides : roulement, pivotement, glissement ;
- ✚ Condition cinématique de maintien du contact.

2.1.A.2. Liaisons entre solides.

- ✚ Définition.
- ✚ Liaisons normalisées entre solides.

2.1.A.3. Mécanismes.

- ✚ Structure d'une chaîne de solides : graphe des liaisons.
- ✚ Associations de liaisons en série et en parallèle ; liaisons cinématiquement équivalentes.
- ✚ Analyse cinématique : relations entre les vitesses issues de la fermeture de la chaîne cinématique.

2.1.A.4. Cas particulier de la modélisation plane.

2.1.B. Statique des solides

2.1.B.1. Modélisation des actions mécaniques.

- ✚ Modélisation locale : actions à distance et de contact.
- ✚ Lois de Coulomb. Résistance au roulement et au pivotement.
- ✚ Modélisation globale, torseur associé.

2.1.B.2. Action mécanique transmissible par une liaison sans frottement.

- ✚ Cas des liaisons normalisées.
- ✚ Cas de la modélisation plane.

2.1.B.3. Principe fondamental de la statique.

- ✚ Théorèmes généraux.
- ✚ Équilibre d'un solide, d'un ensemble de solides.
- ✚ Théorème des actions réciproques.

2.1.B.4. Applications.

- ✚ Mécanismes parfaits.
- ✚ Conditions d'équilibre pour les mécanismes qui présentent au moins une mobilité.
- ✚ Modèles avec frottement : arc-boutement.

2.2. AUTOMATIQUE

2.2.A. Systèmes combinatoires

- ✚ Codage de l'information : binaire naturel, binaire réfléchi, code p parmi n.
- ✚ Algèbre de Boole. Théorème de De Morgan.
- ✚ Opérateurs logiques fondamentaux.
- ✚ Fonctions logiques de deux variables logiques.
- ✚ Spécification d'une fonction booléenne ; table de vérité, tableau de Karnaugh.
- ✚ Techniques de simplification élémentaires : méthode algébrique et méthode de Karnaugh.
- ✚ Logigrammes.
- ✚ Exemples de réalisations câblées :
 - pneumatiques, hydrauliques, électroniques, électro-mécaniques.

2.2.B. Systèmes Séquentiels et modèle GRAFCET

- ✚ Définition d'un système séquentiel.
- ✚ Définition de la fonction mémoire.
- ✚ Chronogrammes.
- ✚ GRAFCET :
 - ✚ éléments de base : étape, liaison, transition ;
 - ✚ règles d'évolution ;
 - ✚ mode continu ;
 - ✚ structures de base : séquence unique, sélection de séquence, parallélisme structural ;
 - ✚ représentation des évènements d'entrée : fronts.

2.3. ÉTUDE DES SYSTÈMES

LES CONSTITUANTS DES CHÂÎNES FONCTIONNELLES

2.3.1. La chaîne d'action :

- ✚ Les transmetteurs de puissance et les effecteurs : fonction, mobilité fonctionnelle d'une partie opérative ;
- ✚ Les actionneurs et pré actionneurs associés : fonction, typologie des énergies d'entrée et de sortie.

2.3.2. La chaîne d'information :

- ✚ Les capteurs: fonction; typologie des informations d'entrée et de sortie ;
- ✚ Les commandes programmables.

2.3.3. La chaîne d'énergie :

- ✚ Les interfaces de commande et de puissance.

2.4. COMMUNICATION TECHNIQUE

2.4.1. Représentation géométrique.

- ✚ Le dessin technique graphique et assisté par ordinateur.
- ✚ Représentation en projections cylindriques orthogonales.

2.4.2. Les modèles de description fonctionnels et structurels.

2.4.3. Représentation schématique de la structure des chaînes fonctionnelles (mécaniques, électriques, hydrauliques et pneumatiques) :

- ✚ graphe de structure ;
- ✚ schéma cinématique minimal, schéma d'architecture ;
- ✚ schémas électriques, hydrauliques et pneumatiques.