

ME-326

**Automatique et commande numérique**

Karimi Alireza, Salzmann Christophe

Cursus	Sem.	Type
HES - MT	H	Obl.
Microtechnique	BA5	Obl.

Langue d'enseignement	français
Crédits	6
Session	Hiver
Semestre	Automne
Examen	Ecrit
Charge	180h
Semaines	14
<b>Heures</b>	<b>6 hebdo</b>
Cours	4 hebdo
Exercices	1 hebdo
TP	1 hebdo
<b>Nombre de places</b>	

**Résumé**

Ce cours inclut la modélisation et l'analyse de systèmes dynamiques, l'introduction des principes de base et l'analyse de systèmes en rétroaction, la synthèse de régulateurs dans le domaine fréquentiel et dans l'espace d'état, et la commande de systèmes discrets avec une approche polynomiale.

**Contenu**

1. Introduction à la commande automatique.
2. Modélisation et analyse de systèmes dynamiques.
3. Analyse de systèmes en rétroaction.
4. Synthèse de régulateurs PID.
5. Réponse harmonique et synthèse de régulateurs par "loop shaping".
6. Stabilité, robustess et performance de systèmes bouclés.
7. Représentation d'état.
8. Synthèse par retour d'état (placement de pôles, régulateur quadratique linéaire LQR).
9. Observateur d'état.
10. Commande optimale par retour de sortie.
11. Analyse de systèmes échantillonnés (théorie d'échantillonnage, transformé en z).
12. Régulateurs discrets à deux degrés de liberté RST.
13. Synthèse de régulateurs RST avec placement de pôles.

**Mots-clés**

Analyse et synthèse des systèmes automatiques, stabilité, régulateur PID, régulateur d'état LQR, commande de systèmes discrets.

**Compétences requises****Cours prérequis obligatoires**

Analyse IV

**Cours prérequis indicatifs**

Physique générale, Algèbre linéaire, Singaux et systèmes

**Concepts importants à maîtriser**

- Représenter un processus physique sous forme de système avec ses entrées, ses sorties et ses perturbations.

- Ecrire les équations dynamiques du système.
- Résoudre les équations différentielles par la transformation de Laplace.

### Acquis de formation

A la fin de ce cours l'étudiant doit être capable de:

- Analyser un système dynamique linéaire (approches temporelle et fréquentielle), A3
- Dimensionner un régulateur PID, A7
- Dimensionner un régulateur d'état pour un système dynamique, A9
- Déterminer la stabilité, la performance et la robustesse d'un système en boucle fermée, A11
- Définir des performances de commandes adaptées aux systèmes dynamiques (cahier des charges), A13
- Concevoir des solutions de commandes, formuler les trade-offs, choisir les options, A14
- Construire et analyse un modèle discret pour un système dynamique, A5
- Concevoir un régulateur RST discret

### Compétences transversales

- Fixer des objectifs et concevoir un plan d'action pour les atteindre.
- Dialoguer avec des professionnels d'autres disciplines.
- Ecrire un rapport scientifique ou technique.
- Utiliser les outils informatiques courants ainsi que ceux spécifiques à leur discipline.

### Méthode d'enseignement

Cours ex cathedra, exercices, computer-based exercise, travaux pratiques

### Travail attendu

- Participation au cours
- Participation aux travaux pratiques
- Résolution des exercices (écrit)
- Résolution des exercices (sur l'ordinateur) avec un rapport écrit (noté)

### Méthode d'évaluation

Examen écrit (40% midterm + 50% final), Rapport pour computer-based exercise (10%)

### Encadrement

Office hours	Non
Assistants	Oui
Forum électronique	Oui
Autres	Moodle

### Ressources

#### Bibliographie

Feedback Control of Dynamic Systems, by Franklin, Powel and Emami-Naeini. Published by Global Edition (pearson), 2015.

#### Ressources en bibliothèque

- [Feedback Control of Dynamic Systems / Powel](#)

#### **Liens Moodle**

- <https://go.epfl.ch/ME-326>

#### **Préparation pour**

- Multivariable systems
- System Identification
- Advanced Control Systems
- Commande non linéaire
- Model Predictive Control