

Sigle : GEN1093 Gr. 01

Titre : Dynamique des systèmes II

Session : Automne 2024 Horaire et local

Professeurs : Berkane, Soulaïmane et Rahmani, Naim Mohamed

1. Description du cours paraissant à l'annuaire :

Objectifs

Au terme de cette activité, l'étudiant(e) sera en mesure : de concevoir des systèmes physiques en utilisant les méthodes d'analyse et simulation des systèmes dynamiques.

Contenu

Comportement dynamique des systèmes linéaires. Excitation des systèmes. Variables complexes. Formulation de modèles mathématiques de systèmes électriques, mécaniques et thermiques. Simulation analogique. Méthodes opérationnelles : fonctions de transfert, systèmes initialement au repos, représentation des conditions initiales. Représentation graphique des modèles; représentations par schémas fonctionnels et par graphes de fluence. Manipulation des schémas-bloc. Régime transitoire. Réponse des systèmes de premier et de deuxième ordre aux fonctions singulières. Pôles de zéros de la fonction de transfert, évaluation graphique. Lieu des racines et comportement dynamique. Stabilité des systèmes. Critère de Routh-Hurwitz de stabilité. Réponse sinusoïdale des systèmes linéaires : amplitudes complexes, réponses en fréquences, résonance, facteur de qualité et bande passante. Diagrammes de Nyquist et de Bode. Variables d'état : formulation, exemples. Fonction de transfert et l'équation d'état.

Descriptif - Annuaire

2. Objectifs spécifiques du cours :

Ce cours couvre 4 des 12 qualités requises des diplômés telles que définies dans les normes d'agrément des programmes de génie au Canada (<http://www.engineerscanada.ca/fr/ressources-en-matiere-dagrément>) :

1. **Qualité 1 : Connaissances en génie**
2. Qualité 2 : Analyse de problèmes
3. **Qualité 3 : Investigation**
4. **Qualité 5 : Utilisation d'outils d'ingénierie**
5. **Les qualités 1, 3 et 5 sont mesurées dans ce cours pour fins de rétroaction.**

Objectifs spécifiques	Qualité	Indicateurs	Introduit	Développé	Appliqué
<ul style="list-style-type: none"> • La détermination de modèles mathématiques des systèmes dynamiques 	1	3. Comprendre et appliquer les notions fondamentales de l'ingénierie.		x	
<ul style="list-style-type: none"> • L'analyse du comportement dynamique par la fonction de transfert et la configuration des pôles et zéros. • L'analyse de la stabilité par des méthodes algébriques. • L'analyse du régime sinusoïdal établi par les courbes de réponse en fréquence. 	3	2. Mettre en œuvre des investigations documentaires, des expériences et/ou des prototypes.		x	
		3. Faire une analyse critique des résultats pour parvenir à des conclusions et en évaluer la validité.		x	
<ul style="list-style-type: none"> • L'utilisation de logiciels de simulations (SIMULINK, Spice, MATLAB). 	5	2. Utiliser les outils, techniques de mesure, modèles ou simulations appropriés.		x	

3. Stratégies pédagogiques :

- Cours magistraux : 3 heures de cours par semaine :
 - Trois (3) séances de cours en non-présentiel par vidéoconférence via Zoom (voir les dates ci-dessous)
 - Douze (12) séances de cours en présentiel
- Travaux pratiques.
- Devoirs.
- Un examen de mi-session et un examen final.
- Disponibilité d'une page MOODLE contenant le matériel du cours et les résultats des évaluations des travaux.

Liens et guides utiles :

- 1- [Guide d'utilisation de Zoom à l'intention des étudiants](#)
- 2- [Modalités de tenue des séances de travaux pratiques \(TP\) et de projets dans les laboratoires de génie](#)

4. Heures de disponibilité ou modalités pour rendez-vous :

Sur rendez-vous.

Prendre rendez-vous en envoyant un courriel à NaimMohamed.Rahmani@uqo.ca / soulaimane.berkane@uqo.ca.
Le rendez-vous aura lieu soit en présentiel (Bureau B-2093 / B-2016) ou par vidéoconférence via Zoom.

5. Plan détaillé du cours sur 15 semaines :

Semaine	Thèmes	Dates
1	Chapitre 1 : Introduction <ul style="list-style-type: none">• Concepts de base et notions fondamentales de la dynamique des systèmes.• Comportement dynamique des systèmes linéaires.• Excitation des systèmes.• Simulation analogique.	09 sept. 24.
2	Chapitre 2 : Modélisation des systèmes dynamiques à l'aide des EDO <ul style="list-style-type: none">• Équations différentielles ordinaires (EDO) des systèmes physiques.• Formulation de modèles mathématiques pour les systèmes électriques et mécaniques.• Rappel sur les méthodes de résolutions des EDO linéaires.• Systèmes d'équations différentielles ordinaires.• Systèmes SISO et systèmes MIMO. TP I : Initiation à la simulation d'un système dynamique avec Matlab/Simulink Simulink (vendredi 20 sept. 2024)	16 sept. 24
3	Chapitre 2 : Modélisation des systèmes dynamiques à l'aide des EDO (suite)	23 sept. 24 (non-présentiel)
4	Chapitre 3 : Modélisation des systèmes dynamiques à l'aide de fonctions de transfert <ul style="list-style-type: none">• La transformée de Laplace.• La fonction de transfert et la réponse impulsionnelle.• Représentation graphique des modèles : représentations par schémas fonctionnels et par graphes de fluence.• Manipulation des schémas-bloc et règle de Mason. TP II : La fonction de transfert et l'amplificateur opérationnel (vendredi 4 oct. 2024)	30 sept. 24 (non-présentiel)
5	Chapitre 3 : Modélisation des systèmes dynamiques à l'aide de fonctions de transfert (suite)	07 oct. 24 (non-présentiel)
6	Semaine d'études	14 oct. 24

7	Examen de mi-session	21 oct. 24
8	Chapitre 4 : Régime transitoire <ul style="list-style-type: none"> • Réponse des systèmes de premier ordre aux fonctions singulières. • Réponse des systèmes de deuxième ordre aux fonctions singulières. 	28 oct. 24
9	Chapitre 5 : Pôles et zéros <ul style="list-style-type: none"> • Pôles et zéros de la fonction de transfert. • Représentation sur le plan complexe. • Comportement dynamique du système et la configuration des pôles et zéros. • Stabilité. • Critères de stabilité. Critère de Routh-Hurwitz. TP III : Analyse de circuits dans le domaine temporel (vendredi 08 nov. 2024)	04 nov. 24
10	Chapitre 5 : Pôles et zéros (suite) TP IV : Analyse de fonctions de transfert (vendredi 15 nov. 2024)	11 nov. 24
11	Chapitre 6 : Réponse sinusoïdale en régime permanent <ul style="list-style-type: none"> • Régime sinusoïdal établi. • Fonction de transfert en régime sinusoïdal établi. • Réponse en fréquences des systèmes de premier ordre et de deuxième ordre. • Résonance. Le circuit de résonance RLC. • Facteur de qualité et bande passante. • Réponse en fréquence à partir du plan complexe. • Les diagrammes de Bode de systèmes élémentaires et de systèmes complexes. • Exemples. 	18 nov. 24
12	Chapitre 6 : Réponse sinusoïdale en régime permanent (suite) TP V : Identification et analyse dans le domaine fréquentiel (vendredi 29 nov. 2024)	25 nov. 24
13	Chapitre 7 : Variables d'état <ul style="list-style-type: none"> • Définition des variables d'état. • Équations d'état : formulation, exemples. • Fonction de transfert et l'équation d'état. • Le graphe de fluence. • Linéarisation des équations d'état. 	02 déc. 24
14	Chapitre 7 : Variables d'état (suite)	09 déc. 24
15	Examen final	16 déc. 24

6. Évaluation du cours :

Outils d'évaluation	Pondération	Indicateurs évalués
Examen de mi-session	35 %	1.3; 3.3
Examen final	35 %	1.3; 3.3
Devoirs (4 à 5)	10 %	3.2
Travaux pratiques (5)	20 %	5.2

Par **indicateur mesuré**, on entend qu'à la fin du cours, un niveau de performance (0, 1, 2, 3) est donné pour chaque indicateur et pour chaque étudiant selon la grille ci-dessous :

Indicateurs	Niveau 0	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3
1.3. Comprendre et appliquer les notions fondamentales de l'ingénierie.	Moins de 52 %	Entre 52 % et 63 %	Entre 64 % et 83 %	Plus de 84 %
3.2. Mettre en œuvre des investigations documentaires, des expériences et/ou des prototypes.	Mise en œuvre inacceptable	Mise en œuvre partielle	Mise en œuvre acceptable	Mise en œuvre remarquable
3.3. Faire une analyse critique des résultats pour parvenir à des conclusions et en évaluer la validité.	Analyse critique des résultats inadéquate ou inexistante	Analyse critique des résultats acceptable, mais évaluation de leur validité inadéquate	Analyse critique des résultats et évaluation de leur validité acceptables	Analyse critique des résultats et évaluation de leur validité remarquables
5.2. Utiliser les outils, techniques de mesure, modèles ou simulations appropriés.	Utilisation inadéquate ou inexistante	Utilisation partielle	Utilisation adéquate	Utilisation remarquable

7. Politiques départementales et institutionnelles :

- Politique du département d'informatique et d'ingénierie relative à la tenue des examens
- Note sur le plagiat et sur la fraude
- Politique relative à la qualité de l'expression française écrite chez les étudiants et les étudiantes de premier cycle à l'UQO
- Absence aux examens : cadre de gestion, demande de reprise d'examen (formulaire)

Tolérance **ZÉRO** en matière de violence à caractère sexuel.

Le Bureau d'intervention et de prévention en matière de harcèlement (BIPH) a pour mission d'accueillir, soutenir et guider toute personne vivant une situation de harcèlement, de discrimination ou de violence à caractère sexuel. Le BIPH oriente ses actions afin de prévenir les violences à caractère sexuel pour que nous puissions étudier, travailler et s'épanouir dans un milieu sain et sécuritaire.

Vous vivez ou êtes une personne témoin d'une situation de violence à caractère sexuel ? Vous êtes une personne membre de la communauté étudiante ou une personne membre du personnel, autant à Gatineau qu'à Ripon et St-Jérôme, l'équipe du BIPH est là pour vous, sans jugement et en toute confidentialité.

Ensemble, participons à une culture de respect.

Pour de plus amples renseignements consultez [UQO.ca/biph](https://uqo.ca/biph) ou écrivez-nous au Biph@uqo.ca

8. Principales références :

LIVRE DE COURS :

- *Notes de cours disponibles sur Moodle*
- Nise, N. N.: Control Systems Engineering - 8th edition. Wiley, 2019
- K. Ogata, System Dynamics (4^e édition), Prentice-Hall, 2004.

9. Page Web du cours :

<https://moodle.uqo.ca>