

**Sigle :** GEN1093 **Gr.** 01

**Titre :** Dynamique des systèmes II

**Session :** Hiver 2018 [Horaire et local](#)

**Professeur :** Zaremba, Marek

**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.

**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**

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"> <li>• La détermination de modèles mathématiques des systèmes dynamiques</li> </ul>	1	3. Comprendre et appliquer les notions fondamentales de l'ingénierie.		x	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'analyse du comportement dynamique par la fonction de transfert et la configuration des pôles et zéros.</li> </ul>	3	2. Mettre en œuvre des investigations documentaires, des expériences et/ou des prototypes.		x	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• L'analyse de la stabilité par des méthodes</li> </ul>		3. Faire une analyse critique des résultats pour parvenir à des		x	

algébriques. • L'analyse du régime sinusoïdal établi par les courbes de réponse en fréquence.		conclusions et en évaluer la validité.			
• 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.
- 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.

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

Sur rendez-vous.  
Bureau LB-2030, Tél.: 819 595-3900 (poste 1616)

### 5. Plan détaillé du cours sur 15 semaines :

Semaine	Thèmes	Dates
1	<b>Chapitre 1 : Introduction</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Concepts de base et notions fondamentales de la dynamique des systèmes.</li> <li>• Comportement dynamique des systèmes linéaires.</li> <li>• Excitation des systèmes.</li> <li>• Simulation analogique.</li> </ul>	11 jan. 2018
2	<b>Chapitre 2 : Modélisation des systèmes dynamiques</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Équations des éléments de base passifs et actifs (amplificateur opérationnel).</li> <li>• Formulation de modèles mathématiques de systèmes électriques, mécaniques et thermiques. Exemples.</li> <li>• Continuité et compatibilité.</li> </ul>	18 jan. 2018
3	<b>Chapitre 2 : Modélisation des systèmes dynamiques (suite)</b>	25 jan. 2018
4	<b>Chapitre 3 : Représentation des systèmes dynamiques</b>	01 fév. 2018

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fonctions de transfert de systèmes interconnectés.</li> <li>• Représentation graphique des modèles; représentations par schémas fonctionnels et par graphes de fluence. Fonction de transfert : forme générale de la fonction de transfert, exemples.</li> <li>• Manipulation des schémas-bloc.</li> </ul> <p><b>Travail pratique I</b> : Initiation à la simulation avec SIMULINK de Matlab (Le 6 février 2018)</p>	
5	<b>Chapitre 3 : Représentation des systèmes dynamiques (suite)</b>	08 fév. 2018
6	<p><b>Chapitre 4 : Régime transitoire</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Réponse des systèmes de premier ordre aux fonctions singulières.</li> <li>• Réponse des systèmes de deuxième ordre aux fonctions singulières.</li> </ul> <p><b>Travail pratique II</b> : La fonction de transfert et l'amplificateur opérationnel (Le 20 février 2018)</p>	15 fév. 2018
7	<p><b>Chapitre 5 : Pôles et zéros</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pôles et zéros de la fonction de transfert.</li> <li>• Représentation sur le plan complexe.</li> <li>• Comportement dynamique du système et la configuration des pôles et zéros.</li> <li>• Stabilité.</li> <li>• Critères de stabilité. Critère de Routh-Hurwitz.</li> </ul> <p><b>Travail pratique III</b> : Circuits RLC (Le 13 mars 2018)</p>	22 fév. 2018
8	<b>Examen de mi-session</b>	01 mars 2018
9	<b>Semaine d'études</b>	08 mars 2018
10	<b>Chapitre 5 : Pôles et zéros (suite)</b>	15 mars 2018
11	<p><b>Chapitre 6 : Réponse sinusoïdale en régime permanent</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Régime sinusoïdal établi.</li> <li>• Fonction de transfert en régime sinusoïdal établi.</li> <li>• Réponse en fréquences des systèmes de premier ordre et de deuxième ordre.</li> <li>• Résonance. Le circuit de résonance RLC.</li> <li>• Facteur de qualité et bande passante.</li> <li>• Réponse en fréquence à partir du plan complexe.</li> <li>• Les diagrammes de Bode de systèmes élémentaires et de systèmes complexes.</li> </ul>	22 mars 2018

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exemples.</li> </ul>	
12	<b>Chapitre 6 : Réponse sinusoïdale en régime permanent (suite)</b> <b>Travail pratique IV : Analyse de fonctions de transfert (Le 3 avril 2018)</b>	29 mars 2018
13	<b>Chapitre 7 : Variables d'état</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Définition des variables d'état.</li> <li>Équations d'état : formulation, exemples.</li> <li>Fonction de transfert et l'équation d'état.</li> <li>Le graphe de fluence.</li> <li>Linéarisation des équations d'état.</li> </ul> <b>Travail pratique V : Identification et analyse dans le domaine fréquentiel (Le 10 avril 2018)</b>	05 avr. 2018
14	<b>Chapitre 7 : Variables d'état (suite)</b>	12 avr. 2018
15	<b>Examen final</b>	19 avr. 2018

## 6. Évaluation du cours :

Outils d'évaluation	Pondération	Indicateurs évalués
Examen de mi-session	25 %	1.3; 3.3
Examen final	25 %	1.3; 3.3
Devoirs (5)	20 %	3.2
Travaux pratiques (5)	30 %	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'UOO
- Absence aux examens : cadre de gestion, demande de reprise d'examen (formulaire)

• **SANS OUI  
C'EST NON!**

Travaillons ensemble pour développer une culture du respect ! La communauté universitaire de l'UOO se mobilise et lance un message haut et fort de **tolérance zéro en matière de violence à caractère sexuel** (pour de plus amples renseignements, veuillez consulter la page Web : [uqo.ca/sansouicestnon](http://uqo.ca/sansouicestnon)).

## 8. Principales références :

### LIVRE DE COURS :

- *Notes de cours disponibles sur Moodle*
- K. Ogata, *System Dynamics* (4<sup>e</sup> édition), Prentice-Hall, 2004.

## 9. Page Web du cours :

<https://moodle.uqo.ca>