

**Sigle : GEN1083 Gr. 01**

**Titre : Dynamique des systèmes I**

**Session : Hiver 2021 Horaire et local**

**Professeur : Lakhssassi, Ahmed**

**1. Description du cours paraissant à l'annuaire :**

**Objectifs**

Au terme de cette activité, l'étudiant(e) sera en mesure : de modéliser et d'analyser le comportement dynamique des systèmes électriques linéaires élémentaires dans le domaine temporel.

**Contenu**

Introduction à la théorie des systèmes : définitions, variables, lois de continuité et de compatibilité. Lois de Kirchhoff et théorèmes : transformations Y-delta, linéarité et superposition, sources équivalentes, Thévenin, Norton, transfert de puissance. Éléments électriques de base: sources, résistance, inductance, condensateur, transformateur idéal. Formulation des équations d'équilibre: méthodes des mailles et des nœuds. Fonctions singulières et sinusoidales, représentations complexes. Comportement dynamique des circuits électriques de premier ordre, conditions et valeurs initiales, réponses naturelles et forcées, régimes transitoire et permanent; réponses à l'échelon, impulsionnelles et sinusoidales. Circuits du premier et du deuxième ordre. Analyse des circuits par la transformation de Laplace. Introduction à la simulation. Initiation aux instruments de mesure. Introduction aux systèmes mécaniques en translation et en rotation, analogie avec les systèmes électriques.

Descriptif – Annuaire

**2. Objectifs spécifiques du cours :**

Le cours couvre 3 des 12 qualités requises des diplômé(e)s telles que définies dans les normes d'agrément des programmes de génie au Canada (<http://www.engineerscanada.ca/fr/ressources-en-matiere-dagrément>) :

**a. Qualité 1 : Connaissance en génie**

**b. Qualité 3 : Investigation**

**c. 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>• Connaître les lois fondamentales pour analyser le courant et la tension; Lois de Kirchhoff, d'Ohm.</li> <li>• Connaître les différentes méthodes d'analyse des circuits électriques; Méthodes des mailles et des nœuds.</li> <li>• À l'aide des concepts de variables aux bornes et au travers et des lois de continuité et de compatibilité, expliciter les équations mathématiques des modèles.</li> </ul> | 1       | 4. Comprendre et appliquer les concepts de l'ingénierie propres au programme. |           | x         |          |

|  |   |  |   |  |  |
|--|---|--|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Mettre en œuvre les circuits électriques dans le logiciel.</li> <li>Étudier et analyser le comportement dynamique des systèmes linéaires de premier ordre et de deuxième ordre en régime transitoire et permanent.</li> <li>Formuler les équations par les méthodes des mailles et des nœuds.</li> <li>Comportement dynamique et régime permanent.</li> </ul> | 3 | 2. Mettre en œuvre des investigations documentaires, des expériences et/ou des prototypes. | x |  |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Sélectionner des techniques pour déterminer le courant de la tension et de la puissance.</li> <li>Utiliser les outils et sélectionner les techniques appropriées pour mesurer le courant de la tension et de la puissance.</li> <li>Modélisation des circuits électriques dans le logiciel Multisim.</li> </ul>   | 5 | 1.Sélectionner les outils, techniques de mesure, modèles ou simulations appropriés.        | x |  |  |
|  | 5 | 2. Utiliser les outils, techniques de mesure, modèles ou simulations appropriés.           | x |  |  |

### 3. Stratégies pédagogiques :

Les formules suivantes seront utilisées :

- Cours magistral en non-présentiel, mode synchrone via Zoom (une période par semaine).
- Problèmes à solutionner se rattachant au cours.
- Séances de laboratoire (une période par semaine de 3 heures). La présence lors de ces séances est obligatoire.
- Lecture personnelle.

#### Laboratoire :

- Le laboratoire est sous la responsabilité de M. Antoine Shaneen (antoine.shaneen@uqo.ca), 819 595-3900, poste 1863, Bureau B-0180. Il sera disponible lors des séances revues à l'horaire.
- Une assistance technique sera assurée par un technicien du département (Abdelkrim Chebihi). Le technicien ne sera disponible que lors de la séance de laboratoire prévue à l'horaire.

#### Incidence sur la santé et la sécurité :

- La politique du département en matière de santé et sécurité s'applique.
- Des notions de travail et de conception sécuritaire seront abordées lors de diverses séances du cours.
- Les règlements spécifiques au fonctionnement des laboratoires seront abordés lors du premier laboratoire.

#### Absence aux travaux pratiques :

La présence aux travaux pratiques (TP) est obligatoire. À défaut de se présenter à la période convenue, la note zéro (0) sera accordée pour ledit TP. Dans un délai d'une semaine de la tenue du TP, l'étudiant peut, pour des motifs valables et sur présentation de pièces justificatives, demander une reprise du TP. Il doit se présenter au département et remplir le formulaire concerné. Il est du droit du département de refuser tout report de TP et, le cas échéant, toute demande de révision de note reliée à l'absence. En cas d'absence à plus de deux séances, la session toute entière sera compromise.

Un retard de plus de quinze (15) minutes est équivalent à une absence. Les étudiants en retard ne sont donc pas admis à leur séance de TP, car des instructions de sécurité importantes y sont données au début.

#### **Cours magistraux :**

La participation et les échanges en classe sont les bienvenus. Le respect va dans les deux (2) sens. Veuillez respecter vos collègues et vos professeurs en classe (ne pas être un élément perturbateur) et vous serez traité avec le même respect en retour. Prière de ne pas arriver en retard au cours et de ne pas quitter avant la fin du cours. Veuillez en informer le professeur au début du cours et minimiser votre perturbation en occupant un siège près de la porte. Par ailleurs, dans l'intérêt de tous et pour créer un climat calme et propice à l'apprentissage, il est exigé de garder dans votre sac tous les objets TIC pouvant affecter l'attention des autres étudiant(e)s et celle du professeur. Ceci inclut l'ordinateur portable, le téléphone cellulaire (en mode fermé ou silencieux) et autres outils de communication (SMS, etc.), journaux et lecteurs MP3. Votre collaboration sera grandement appréciée par le professeur et les autres étudiant(e)s. Le professeur se réserve le droit de confisquer lesdits objets le cas échéant (cours et/ou l'attention du professeur et/ou des étudiant(e)s sont affecté(e)s). En effet, l'utilisation des TIC dans la salle de classe ne peut se faire qu'à des fins pédagogiques. Les autres formes d'utilisation pouvant être potentiellement une source de distraction pour le professeur ou les autres étudiant(e)s.

Lien : [COVID-19 : Modalités de tenue des séances de TP et de projets de session en laboratoire](#)

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

Sur rendez-vous par courriel.

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

| <b>Semaine</b> | <b>Thèmes</b>   | <b>Dates</b>  |
|----------------|---|---------------|
| 1              | <b>Chapitre 1 : Introduction aux circuits électriques</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Éléments des circuits électriques</li><li>• Systèmes d'unités de mesure</li><li>• Puissance et énergie électrique</li></ul>   | 12 janv. 2021 |
| 2              | <b>Chapitre 2 : Lois fondamentales et théorèmes des systèmes électriques</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Lois de Kirchhoff</li><li>• Circuits équivalents</li><li>• Transformation Y-Delta</li><li>• Pont de Wheatstone</li></ul> <b>Travail pratique I : Introduction aux sources de tension et aux instruments de mesure – présentiel</b><br><b>(Groupe A : Mardi 19 janvier 2021 – Groupe B : Jeudi 21 janvier 2021)</b> | 19 janv. 2021 |
| 3              | <b>Chapitre 3 : Méthodes d'analyse des circuits électriques</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Méthode des mailles</li><li>• Méthodes des nœuds</li><li>• Méthode des mailles générale</li><li>• Méthode des nœuds générale</li></ul>  | 26 janv. 2021 |

|    |  |               |
|----|--|---------------|
| 4  | <p><b>Chapitre 3 : Méthodes d'analyse des circuits électriques (suite)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Principe de superposition</li> <li>• Transformation d'élément</li> <li>• Équivalent Thévenin</li> <li>• Équivalent de Norton</li> <li>• Circuits équivalents</li> <li>• Transfert de puissance maximale</li> </ul> <p><b>Travail pratique II : Simulation avec Multisim – en non-présentiel<br/>(Groupe A : Mardi 02 février 2021 – Groupe B : Jeudi 04 février 2021)</b></p>  | 02 févr. 2021 |
| 5  | <p><b>Chapitre 4 : Circuits RL et RC</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Condensateurs</li> <li>• Condensateurs en série et en parallèle</li> <li>• Inducteurs</li> <li>• Bobines en série et en parallèle</li> </ul> <p><b>Travail pratique III : Lois fondamentales des circuits électriques – en non-présentiel<br/>(Groupe A : Mardi 09 février 2021 – Groupe B : Jeudi 11 février 2021)</b></p>  | 09 févr. 2021 |
| 6  | <p><b>Chapitre 5 : Analyse transitoire des circuits électriques du premier ordre</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Circuit RC libre de source</li> <li>• Circuit RL libre de source</li> <li>• Fonction singulière</li> <li>• Réponse échelon d'un circuit RC</li> <li>• Réponse échelon d'un circuit RL</li> </ul> <p><b>Travail pratique IV : Circuits électriques en courant continu – en présentiel<br/>(Groupe A : Mardi 16 février 2021 – Groupe B : Jeudi 18 février 2021)</b></p>   | 16 févr. 2021 |
| 7  | <b>Révision sur les chapitres 1 – 5</b>  | 23 févr. 2021 |
| 8  | <b>SEMAINE D'ÉTUDES</b>  | 02 mars 2021  |
| 9  | <b>EXAMEN DE MI-SESSION (en présentiel)</b>  | 09 mars 2021  |
| 10 | <p><b>Chapitre 6 : Analyse transitoire des circuits électriques du second ordre</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formulation des équations</li> <li>• Forme canonique de l'équation</li> <li>• Réponse naturelle du circuit de deuxième ordre</li> <li>• Réponse échelon d'un circuit RLC</li> <li>• Généralités sur les circuits du second ordre</li> <li>• Plan des racines, facteur d'amortissement et fréquence naturelle</li> </ul> <p><b>Travail pratique V : Pont de Wheatstone – en non-présentiel<br/>(Groupe A : Mardi 16 mars 2021 – Groupe B : Jeudi 18 mars 2021)</b></p> | 16 mars 2021  |

|    |   |               |
|----|---|---------------|
| 11 | <b>Chapitre 7 : Analyse des circuits en régime sinusoïdal permanent</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Régime sinusoïdal permanent</li> <li>• Notion de phaseur et d'impédance</li> <li>• Impédance et admittance</li> <li>• Les lois de Kirchoff dans le domaine phasoriel</li> </ul>  | 23 mars 2021  |
| 12 | <b>Chapitre 7 : Analyse des circuits en régime sinusoïdal permanent (suite)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse des circuits électriques en régime permanent</li> <li>• Circuits équivalents de Thévenin et de Norton</li> <li>• Puissance en régime sinusoïdal permanent</li> </ul> <b>Travail pratique VI : Mesures dans un circuit résistif soumis à un courant alternatif – en non-présentiel (Groupe A : Mardi 30 mars 2021 – Groupe B : Jeudi 01 avril 2021)</b>                           | 30 mars 2021  |
| 13 | <b>Chapitre 8 : Analyse des circuits électriques par la transformation de Laplace</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Résolution des équations différentielles linéaires par la transformation de Laplace</li> <li>• Analyse des circuits par la transformation de Laplace</li> <li>• Méthode d'analyse et exemples d'applications</li> </ul> <b>Travail pratique VII : Les inductances dans les circuits C.A. – en non-présentiel (Groupe A : Mardi 06 avril 2021 – Groupe B : Jeudi 08 avril 2021)</b> | 06 avril 2021 |
| 14 | <b>Chapitre 9 : Introduction aux systèmes mécaniques</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Systèmes mécaniques en translation et en rotation</li> <li>• Analogie avec les systèmes électriques</li> </ul> <b>Révision sur les chapitres 6 – 8</b>  | 13 avril 2021 |
| 15 | <b>EXAMEN FINAL (3 h) (en présentiel)</b>   | 20 avril 2021 |

## 6. Évaluation du cours :

| Outils d'évaluation           | Pondération | Indicateurs évalués |
|-------------------------------|-------------|---------------------|
| Travaux pratiques (7 séances) | 25 %        | 5.1 ,5.2 et 3.2     |
| Devoirs                       | 10 %        | 1.4                 |
| Examen de mi-session          | 30 %        | 1.4                 |
| Examen final                  | 35 %        | 1.4                 |

- L'examen final portera sur toute la matière du trimestre.
- Tout appareil électronique personnel (cellulaires et autres outils de communication, lecteurs MP3...) est interdit pendant les examens et l'utilisation non autorisée d'un tel dispositif électronique sera considérée comme une fraude selon le terme de la procédure concernant les infractions relatives aux études et sanctions. Le professeur retire automatiquement l'examen à l'étudiant et ce dernier obtient la note zéro (0) pour cette évaluation.
- La note de passage est fixée à 52 %.

- Il faut obtenir une moyenne minimale de 52 % au total des 2 examens pour que les notes des travaux pratiques et devoirs comptent dans le calcul de la note finale.
- Il faut obtenir une moyenne minimale de 50 % aux travaux pratiques pour que les notes des travaux comptent. La présence aux travaux pratiques est obligatoire.
- Aucun délai pour la remise des travaux pratiques et devoirs ne sera négociable (sauf force majeure) et une note de zéro (0) sera attribuée. Le rapport doit être remis via le site Moodle du cours.

| Indicateurs   | Niveau 0                              | Niveau 1                | Niveau 2                 | Niveau 3                  |
|---|---------------------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------------|
| 1.4 – Comprendre et appliquer les concepts de l'ingénierie propres au programme.        | Moins de 52 %                         | Entre 52 % et 63 %      | Entre 64 % et 83 %       | Plus de 84 %              |
| 3.2 – Mettre en œuvre des investigations.   | Mise en œuvre inacceptable            | Mise en œuvre partielle | Mise en œuvre acceptable | Mise en œuvre remarquable |
| 5.1 – Sélectionner les outils, techniques de mesure, modèles ou simulations appropriés. | Sélection inadéquate ou inexistante   | Sélection partielle     | Sélection adéquate       | Sélection remarquable     |
| 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)

À l'UQO, **les violences à caractère sexuel, c'est tolérance zéro!**

La communauté universitaire s'engage à lutter contre les inconduites, le harcèlement et les violences à caractère sexuel : parce que **le respect, c'est l'affaire de tout le monde!**

N'oubliez pas de faire la formation obligatoire :

[uqo.ca/bimi/formation-obligatoire](http://uqo.ca/bimi/formation-obligatoire)

Pour de plus amples renseignements :

[bimi@uqo.ca](mailto:bimi@uqo.ca)



## 8. Principales références :

1. **Alexander, Sadiku, Analyse des circuits électriques, de Boeck, 2012.**
2. Alexander, Charles K., Matthew NO Sadiku, and Matthew Sadiku, *Fundamentals of Electric Circuits*. McGraw-Hill Higher Education, 2007.
3. Hayt, William, Jack Kemmerly, and Steven Durbin, *Engineering Circuit Analysis*, McGraw-Hill, 2011.
4. James A. Svoboda, Richard C. Dorf, *Introduction to Electric Circuits*, 9<sup>th</sup> Edition, Wiley, 2013.

5. Nilsson, James William. *Electric Circuits*, Pearson Education, India, 2008.
6. John Okyere Attia, *Electronics and Circuit Analysis Using MATLAB*, 2<sup>nd</sup> Edition, CRC Press, 2004.
7. James A. Svoboda, *PSpice for Linear Circuit*, (uses PSpice version 10), 2<sup>nd</sup> Edition, Wiley, 2007.

### **9. Page Web du cours :**

<https://moodle.uqo.ca>