

Sigle : GEN1143 Gr. 01
Titre : Électromagnétisme
Session : Automne 2021 Horaire et local
Professeur : Talbi, Larbi – Zouaoui Yassine

1. Description du cours paraissant à l'annuaire :

Objectifs

Au terme de cette activité, l'étudiant(e) sera en mesure : d'appliquer les lois de l'électromagnétisme dans une structure cohérente pour mettre en évidence l'importance de ces lois dans les systèmes électrotechniques.

Contenu

Champs électrostatiques, magnétostatiques et dynamiques. Lois de Coulomb, Gauss, Ohm, Biot-Savart, Ampère, Lenz, Faraday. Équations de Poisson et de Laplace. Milieux diélectriques conducteurs, magnétiques; forces; conditions aux frontières. Équations de Maxwell, ondes électromagnétiques dans le milieu diélectrique. Introduction d'outil de conception CAO utilisé dans les applications modernes en ingénierie.

Descriptif – Annuaire

2. Objectifs spécifiques du cours :

Le cours couvre 1 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>) :

Qualité 1 : Connaissances en génie

La qualité 1 est mesurée dans ce cours pour fins de rétroaction

| Objectifs spécifiques | Qualité | Indicateurs | Introduit | Développé | Appliqué |
|---|---------|--|-----------|-----------|----------|
| <ul style="list-style-type: none"> Acquérir une connaissance assez approfondie des principaux concepts de l'électromagnétisme, conduisant à l'étude des éléments de base que sont les condensateurs et les inductances. Acquérir les notions et les lois de l'électromagnétisme et à mettre en évidence l'importance de ces lois pour les systèmes physiques. Avoir les connaissances de base sur les systèmes d'électrotechnique tels que : les transformateurs et les moteurs. Comprendre le concept et les propriétés de l'onde électromagnétique. | 1 | 2. Démontrer une connaissance des concepts fondamentaux de la physique et de la chimie | | x | |

3. Stratégies pédagogiques :

Toutes les activités auront lieu en présentiel.

- Présentation du contenu par le biais de cours magistraux, en mode présentiel.
- Disponibilité d'une page Moodle contenant le matériel du cours et les énoncés des travaux dirigés (TD).
- Présence aux séances de TD obligatoires.
- Les séances de TD auront lieu en mode présentiel sous la supervision d'un assistant d'enseignement.
- Deux examens partiels et un examen final.

Note : Les modalités de cours et d'évaluation sont sujettes à modification selon l'évolution de la situation sanitaire.

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

Larbi.talbi@uqo.ca et yassine.zouaoui@uqo.ca

5. Plan détaillé du cours sur 15 semaines :

| Semaine | Thèmes | Dates |
|---------|--|---------------|
| 1 | <p>RAPPEL DE L'ANALYSE VECTORIELLE</p> <ul style="list-style-type: none"> Introduction au cours Nombres complexes et vecteurs Systèmes de coordonnées cartésien, cylindrique et sphérique Gradient d'un champ scalaire et divergence d'un champ vectoriel Rotationnel d'un champ vectoriel, théorème de Stokes | 08 sept. 2021 |

| | | |
|---|---|---------------|
| | <ul style="list-style-type: none"> Laplacien d'un champ scalaire | |
| 2 | <p>INTRODUCTION À L'ÉLECTROMAGNÉTISME</p> <ul style="list-style-type: none"> Le système international d'unités (S.I.) Constitution de la matière Analogie force gravitationnelle et charge électrique Champ électrique et champ magnétique Champ statique et champ dynamique Onde électromagnétique dans un milieu sans/avec pertes Spectre électromagnétique <p>Travaux dirigés 1 (15 sept. 2021)</p> | 15 sept. 2021 |
| 3 | <p>L'ÉLECTROSTATIQUE</p> <ul style="list-style-type: none"> Équations de Maxwell Distributions de charge et de courant Loi de Coulomb et champ électrique Le champ E et le champ D, champ de charges ponctuelles et de quelques distributions de charges : linéique, surfacique et volumique Le potentiel scalaire électrique, le rotationnel du champ E, loi de Kirchhoff | 22 sept. 2021 |
| 4 | <p>L'ÉLECTROSTATIQUE (suite)</p> <ul style="list-style-type: none"> Théorème de Gauss et ses applications Champ et potentiel de quelques distributions de charges Équations de Poisson et de Laplace <p>PROPRIÉTÉS ÉLECTRIQUES DE MATÉRIAUX</p> <ul style="list-style-type: none"> Conducteur, semi-conducteur et diélectrique Conditions aux limites : conducteur et diélectrique <p>Travaux dirigés 2</p> | 29 sept. 2021 |
| 5 | Examen partiel I | 06 oct. 2021 |
| 6 | Semaine d'études | 13 oct. 2021 |
| 7 | <p>PROPRIÉTÉS ÉLECTRIQUES DE MATÉRIAUX (suite)</p> <ul style="list-style-type: none"> Résistance Loi de Joule Condensateur et capacité Énergie électrostatique Méthode des images <p>Travaux dirigés 3</p> | 20 oct. 2021 |
| 8 | <p>LA MAGNÉTOSTATIQUE</p> <ul style="list-style-type: none"> Équations de Maxwell Force de Lorentz et champ magnétique Électrostatique versus magnétostatique Force magnétique sur un conducteur de courant Sources du champ magnétique Loi de Biot-Savart Force magnétique entre deux conducteurs parallèles Loi d'Ampère et loi de Gauss <p>Travaux dirigés 4</p> | 27 oct. 2021 |
| 9 | <p>FERROMAGNÉTISME ET INDUCTION MAGNÉTIQUE</p> <ul style="list-style-type: none"> Propriétés magnétiques des matériaux Hystérésis Champ magnétique dans une bobine solénoïde Conditions aux limites magnétiques Inductions magnétiques : auto-inductance et mutuelle Énergie magnétique <p>Travaux dirigés 5</p> | 03 nov. 2021 |

| | | |
|----|---|--------------|
| 10 | FERROMAGNÉTISME ET INDUCTION MAGNÉTIQUE (suite) <ul style="list-style-type: none"> • Expérience de Faraday • Loi de Faraday • Loi de Lenz • Conducteur en mouvement dans un champ magnétique statique • Forme différentielle de la loi de Faraday Travaux dirigés 6 | 10 nov. 2021 |
| 11 | Examen partiel II | 17 nov. 2021 |
| 12 | TRANSFORMATEURS <ul style="list-style-type: none"> • Transformateur idéal • Types de transformateurs • Générateur électromagnétique • Conducteur en mouvement dans un champ magnétique dynamique • Courant de déplacement D et conditions aux limites électromagnétiques • Relation de continuité charge-courant et loi de Kirchhoff pour le courant • Potentiels électromagnétiques Travaux dirigés 7 | 24 nov. 2021 |
| 13 | PROPAGATION DES ONDES PLANES <ul style="list-style-type: none"> • Champs harmoniques • Propagation d'une onde plane dans un milieu sans pertes • Polarisation d'une onde : linéaire, circulaire et elliptique • Propagation d'une onde dans un milieu avec pertes : effet de peau et résistance • Densité de puissance électromagnétique Travaux dirigés 8 | 01 déc. 2021 |
| 14 | RÉFLEXION ET TRANSMISSION D'UNE ONDE <ul style="list-style-type: none"> • Réflexion et transmission d'une onde pour une incidence normale • Lois de Snell • Fibres optiques • Réflexion et transmission d'une onde pour une incidence oblique • Coefficient de réflexion et coefficient de transmission | 08 déc. 2021 |
| 15 | Examen final | 15 déc. 2021 |

6. Évaluation du cours :

| Outils d'évaluation | Pondération | Indicateurs mesurés |
|------------------------------|-------------|---------------------|
| Examen partiel I | 25 % | 1.2 |
| Examen partiel II | 25 % | 1.2 |
| Examen final | 40 % | 1.2 |
| Présence aux travaux dirigés | 10 % | 1.2 |

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(e) selon la grille ci-dessous.

| Indicateurs | Niveau 0 | Niveau 1 | Niveau 2 | Niveau 3 |
|--|---------------|------------------|------------------|--------------|
| 1.2 - Démontrer une connaissance des concepts fondamentaux de la physique et de la chimie. | Moins de 52 % | Entre 52 et 63 % | Entre 64 et 83 % | Plus de 84 % |

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

Pour de plus amples renseignements :

bimi@uqo.ca



8. Principales références :

1. **Fundamentals of Applied Electromagnetics**, Fawwaz T. Ulaby, Umberto Ravaioli Pearson, 2015. (Référence principale)
2. **Électromagnétisme Théorie et applications**, Élie Boridy, Presse de l'Université du Québec, 2003.
3. **Electromagnetics with applications**, Fifth Edition, Kraus/Fleisch, McGraw-Hill, 1999.

9. Page Web du cours :

<https://moodle.uqo.ca>