

Sigle : GEN1653 Gr. 01
Titre : Électromagnétisme appliqué
Session : Automne 2024 Horaire et local
Professeur : Eftimov, Tinko

1. Description du cours paraissant à l'annuaire :

Objectifs

Au terme de cette activité, l'étudiant(e) sera en mesure: d'analyser des problèmes pratiques de propagation d'ondes électromagnétiques.

Contenu

Ondes électromagnétiques et modes de propagation (libre, guidée). Lignes de transmission, analyse temporelle et fréquentielle, abaque de Smith, adaptation d'impédance. Guides d'ondes, modes TE, TM et TEM, pertes et atténuation, cavités résonnantes, fibres optiques. Antennes et radiation, équation de Friis, réseaux d'antennes. Propagation des ondes électromagnétiques en espace libre, analyse des liens micro-ondes terrestre et satellite.

Descriptif – Annuaire

2. Objectifs spécifiques du cours :

Le cours couvre 5 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 : Connaissance en génie

Qualité 2 : Analyse de problèmes

Qualité 3 : Investigation

Qualité 5 : Utilisation d'outils d'ingénierie

Qualité 9 : Impact du génie sur la société

Les qualités 2 et 3 sont mesurées dans ce cours pour fins de rétroaction.

Objectifs spécifiques	Qualité	Indicateurs	Introduit	Développé	Appliqué
1. L'étude des ondes électromagnétiques des diapasons RF, micro-ondes et optiques : <ul style="list-style-type: none"> • Apprendre à travailler avec LabVolt. • Réaliser des schémas micro-ondes utilisant des composants micro-ondes. 	2	1. Identifier les informations connues et inconnues, et les incertitudes d'un problème.		X	
		2. Formuler un processus de résolution de problème, comprenant des		X	

<p>2. Analyser des schémas d'applications spécifiques reliés au fonctionnement des composants.</p> <p>3. Savoir et pouvoir utiliser les données des expériences, les présenter sous une forme convenable et en tirer des conclusions.</p> <p>4. Comprendre l'impact sur la société, la santé individuelle et publique, les risques et les questions des préventions des hasards.</p>		approximations et des hypothèses.			
	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	

3. Stratégies pédagogiques :

- **Leçons magistrales** : 3 heures de cours par semaine en présentiel. En plus des principes fondamentaux et plusieurs exemples, des problèmes seront faits pour permettre aux étudiants de bien assimiler la matière théorique présentée aux cours.
- **Travaux pratiques** : 5 travaux pratiques de 3 heures au laboratoire en présentiel.
- **Devoirs** : Écrire et résoudre des problèmes liés aux expériences en laboratoire.
- **Projet** : Deux projets liés au matériel enseigné.

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

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

Consultations sur rendez-vous (tinko.eftimov@uqo.ca).

5. Plan détaillé du cours sur 15 semaines :

Semaine	Thèmes	Dates
1	<p>Chapitre 1 : Dipôles électriques. Ondes électromagnétiques.</p> <p>Oscillations. Équations de Maxwell. Radiation d'un dipôle de Hertz. Ondes EM planes. Puissance d'une onde. Atténuation.</p>	05 sept. 2024
2	<p>Chapitre 2 : Polarisation, réflexion et impédance.</p> <p>Réflexion et transmission des ondes électromagnétiques. Polarisation des ondes électromagnétiques sur réflexion. Coefficients de réflexion et impédance.</p> <p>Mercredi 11 septembre 2024</p> <p>Travail pratique 1 – En présentiel. Familiarisation avec l'équipement des micro-ondes</p>	12 sept. 2024
3	<p>Chapitre 3 : Interférence. Ondes stationnaires. Cavités résonnantes.</p> <p>Interférence et diffraction des ondes électromagnétiques. Ondes stationnaires et cavités résonnantes.</p> <p>Énoncé du Devoir 1</p>	19 sept. 2024

4	<p>Chapitre 4 : Guides d'ondes métalliques. Composants micro-ondes.</p> <p>Plaques parallèles, rectangulaires et circulaires. Guides microruban et composants micro-ondes. Guides d'ondes métalliques. Modes. Modes TE, TM et TEM.</p>	26 sept. 2024
5	<p>Chapitre 5 : Lignes de transmission. Équation d'onde.</p> <p>Lignes de transmission, câbles. Ligne coaxiale, bifilaire.</p> <p>Révision.</p> <p>Mercredi 02 oct. 2024</p> <p>Travail pratique 2 – Détection des signaux micro-ondes</p>	03 oct. 2024
6	<p>Chapitre 6 : Lignes terminées : 1.</p> <p>Impédance. Réflexion. Taux d'onde stationnaire.</p>	10 oct. 2024
7	Semaine d'études	17 oct. 2024
8	Examen mi-session	24 oct. 2024
9	<p>Chapitre 7 : Lignes terminées : 2.</p> <p>Adaptation d'impédance. Abaque de Smith.</p> <p>Énoncé du Devoir 2</p> <p>Mercredi 30 oct. 2024</p> <p>Travail pratique 3 – Mesures de réflexion, transmission et ondes stationnaires</p>	31 oct. 2024
10	<p>Chapitre 8 : Antennes.</p> <p>Types d'antennes : dipôle, monopôle, boucle, cornet, Yagi, parabolique, planaires. Réseaux antennes. Diagramme de rayonnement. Directivité. Formule de Friis.</p> <p>Mercredi 06 nov. 2024</p> <p>Travail pratique 4 – Mesure d'impédance</p>	7 nov. 2024
11	<p>Chapitre 9 : Guides d'ondes diélectriques. Composants.</p> <p>Guides diélectriques. Champs gaussiens. Composants.</p>	14 nov. 2024
12	<p>Chapitre 10 : Fibres optiques. Champs Gaussiens. Transmission par fibres optiques.</p> <p>Bilan de puissance. Bilan de temps.</p> <p>Mercredi 20 nov. 2024</p> <p>Travail pratique 5 – Antennes</p>	21 nov. 2024
13	<p>Chapitre 11 : Communications satellites. Communications sans fil.</p> <p>Systèmes radars. Systèmes de communications satellites.</p> <p>Systèmes de positionnement par satellites.</p> <p>Révision</p>	28 nov. 2024

14	Examen final	05 déc. 2024
15	Semaine de présentation des projets	12 déc. 2024

6. Évaluation du cours :

Il faut obtenir au moins 50 % de la note aux examens (mi-session et final) pour que les notes des autres travaux soient prises en compte dans le calcul de la moyenne finale.

Outils d'évaluation	Pondération	Indicateurs évalués
Devoirs (2)	10 %	2.1 et 2.2
Examen de mi-session	30 %	2.1 et 2.2
Examen final	30 %	2.1 et 2.2
Travaux pratiques (5)	20 %	3.2 et 3.3
Projet	10 %	3.2 et 3.3

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
2.1 - Identifier les informations connues et inconnues, et les incertitudes d'un problème.	Identification inadéquate ou inexistante des informations connues et inconnues et des incertitudes	Identification partielle des informations connues et inconnues et des incertitudes	Identification adéquate des informations connues et inconnues et des incertitudes	Identification exhaustive des informations connues et inconnues et des incertitudes
2.2 - Formuler un processus de résolution de problème, comprenant des approximations et des hypothèses.	Formulation du processus de résolution inacceptable et traitement inadéquat des approximations et des hypothèses	Formulation du processus de résolution acceptable, mais traitement partiel des approximations et des hypothèses	Formulation du processus de résolution et traitement des approximations et des hypothèses acceptables	Formulation du processus de résolution et traitement des approximations et des hypothèses remarquables
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 acceptable	Analyse critique des résultats et évaluation de leur validité remarquables

7. Politiques départementales et institutionnelles :

- Politiques relatives à la tenue des examens
- Note sur le plagiat et les fraudes
- 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 ou écrivez-nous au Biph@uqo.ca

8. Principales références :

- **Obligatoire:** J.D. Kraus, Electromagnetics with Applications, McGraw-Hill, 1999, ISBN 0-07-289969-7.
- **Obligatoire :** T. Eftimov, Notes de cours disponibles sur Moodle.
- **Optionnel:** Fundamentals of Applied Electromagnetics, Fawwaz T. Ulaby, Eric Michielssen, and Umberto Ravaioli, Prentice Hall, 2010.
- **Optionnel :** M. Nicolas, Ondes et électromagnétisme, DUNOD, 2009, ISBN 978-2-10-052657-4.
- **Optionnel :** F. Cardiol, Électromagnétisme, Presse polytechnique et universitaire romande, 2002.

9. Page Web du cours :

<https://moodle.uqo.ca>