

Sigle : GEN6393 Gr. 01**Titre : Entraînements électriques pour les applications énergétiques****Session : Automne 2026 Horaire et local****Professeur.e : Rezkallah, Miloud****1. Description du cours paraissant à l'annuaire :****Objectifs**

Au terme de ce cours, la personne étudiante sera en mesure de/d' : • Acquérir les connaissances nécessaires pour relever les défis liés à l'entraînement électrique et ses applications; • Maîtriser, comparer et appliquer les différentes technologies des machines électriques, leurs interfaces d'électronique de puissance, ainsi que les stratégies de contrôle appliquées à diverses machines électriques.

Contenu

Introduction aux entraînements électriques. Classification des différents types d'entraînements. Caractéristiques électriques des machines électriques. Convertisseurs de puissance associés. Modélisation des machines électriques. Stratégies de contrôle pour diverses machines électriques. Applications des entraînements dans les domaines des énergies renouvelables et des véhicules électriques.

Descriptif – Annuaire

2. Objectifs spécifiques du cours :

L'objectif principal du cours est d'offrir aux étudiant·es les connaissances et compétences essentielles pour comprendre et maîtriser le fonctionnement des circuits de commande des moteurs électriques ainsi que de l'électronique de puissance associée. Le cours aborde également les techniques de contrôle et les innovations récentes, afin de les préparer à analyser, diagnostiquer et résoudre efficacement les problèmes liés aux moteurs électriques et à leurs variateurs de vitesse.

Le cours comprend : Introduction aux moteurs électriques. Caractéristiques des moteurs électriques. Dynamique des entraînements électriques. Convertisseurs de puissance pour l'alimentation des moteurs électriques. Commande des moteurs électriques. Dimensionnement et échauffement des moteurs. Techniques de commande des entraînements électriques. Microprocesseurs et commande des entraînements électriques. Entretien prédictive et diagnostic des moteurs. Tendances futures et innovations

À la fin du cours, les étudiant·es seront en mesure de : Expliquer le principe de fonctionnement des principaux types de moteurs électriques (CC, CA, pas à pas, servomoteurs, etc.). Identifier et décrire les composants des circuits de commande et de l'électronique de puissance associés aux moteurs électriques. Analyser les schémas de commande et de puissance pour différents types de moteurs et variateurs. Appliquer des méthodes de contrôle classiques et avancées (commande scalaire, vectorielle, DTC, etc.) adaptées à différents types de moteurs. Utiliser des outils de simulation ou de calcul pour modéliser et évaluer les performances des systèmes motorisés. Diagnostiquer des dysfonctionnements dans les circuits de commande ou dans les moteurs à l'aide d'outils de mesure ou de méthodes d'analyse. Comparer différentes technologies de moteurs et de variateurs en fonction des applications, de l'efficacité énergétique et des innovations technologiques. Choisir et dimensionner un moteur et son variateur selon les exigences d'une application donnée. Interpréter les données techniques (fiches techniques, courbes caractéristiques) des moteurs et variateurs. Proposer des solutions d'optimisation ou d'amélioration de systèmes existants en intégrant les avancées récentes dans le domaine.

3. Stratégies pédagogiques :

Les formules suivantes seront utilisées :

1. Cours magistral (une période par semaine).
2. Problèmes à solutionner se rattachant au cours.
3. Séances de laboratoire.
4. Lecture personnelle.

Préalables:

- Aucun préalable requis.

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

Séances de cours en présentiel, de 3 h/semaine comprenant les stratégies pédagogiques suivantes :

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.
- Une formation en sécurité dans les laboratoires est requise.

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 – si vous devez 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, vous devez garder dans votre sac tous les objets TIC pouvant affecter l'attention des autres étudiants 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. 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.

Plagiat :

Les sanctions prévues à la politique institutionnelle sur le plagiat seront appliquées aux étudiant(e)s identifié(e)s par le professeur.

5. Plan détaillé du cours sur 15 semaines :

Semaine	Thèmes	Dates
1	Chapitre 1 : Introduction aux moteurs électriques • Notions de base sur les moteurs électriques • Rôle des moteurs électriques dans les systèmes électromécaniques, • Grandeurs physiques associées • Classification générale des moteurs.	14 sept. 2026
2	Chapitre 2 : Caractéristiques des moteurs électriques • Introduction • Caractéristiques des moteurs à courant continu • Caractéristiques d'un moteur asynchrone triphasé • Caractéristiques des moteurs synchrones • Freinage des moteurs électriques • Démarrage des moteurs électriques	21 sept. 2026
3	Chapitre 2 (suite) Laboratoire 1 de simulation en temps réel : (Machine synchrone et asynchrone)	28 sept. 2026
4	Chapitre 3 : Dynamique des entraînements électriques • Introduction • Classification des entraînements électriques • Éléments de base d'un entraînement électrique • Conditions dynamiques d'un système d'entraînement • Considérations sur la stabilité des entraînements électriques Laboratoire 2 de simulation en temps réel : (Stabilité transitoire)	5 oct. 2026
5	Semaine d'études	12-16 oct. 2026
6	Chapitre 4 : Convertisseurs pour l'alimentation des moteurs électriques	19 oct. 2026

	• Introduction • Convertisseurs commandés en phase à commutation de ligne • Hacheurs à courant continu • Onduleurs • Cycloconvertisseurs • Contrôleurs de tension alternative Laboratoire 3 de simulation en temps réel : Entraînement de moteur à courant continu à balais	
7	Examen de mi-session	26 oct. 2026
8	Chapitre 5 : Commande des moteurs électriques • Introduction • Entraînements de moteurs à induction • Entraînements de moteurs synchrones • Entraînements à courant continu • Moteur synchrone à aimant permanent • Classification des moteurs synchrones à aimants permanents Laboratoire 4 de simulation en temps réel : Entraînement de moteur synchrone à aimants permanents	2 nov. 2026
9	Chapitre 6 : Techniques de commande des entraînements électriques • Introduction • Caractéristiques de base d'un entraînement électrique • Représentation en diagramme bloc des systèmes d'entraînement • Représentation par graphe de flux de signaux des systèmes • Fonctions de transfert • Réponse transitoire des systèmes d'entraînement en boucle fermée • Approche en réponse fréquentielle • Stabilité des entraînements commandés Laboratoire 5 de simulation en temps réel : Entraînement de machine asynchrone à double alimentation	9 nov. 2026
10	Chapitre 7 : Microprocesseurs et commande des entraînements électriques • Systèmes matériels dédiés versus commande par microprocesseur • Domaines d'application et fonctions des microprocesseurs dans la technologie des entraînements • Commande des entraînements électriques utilisant des microprocesseurs • Conception des systèmes de commande des entraînements à vitesse variable basés sur microprocesseurs • Moteurs pas à pas La session du 10 novembre se déroulera en mode en ligne	16 nov. 2026
11	Chapitre 8: Maintenance, diagnostic • Introduction • Méthodes de diagnostic des pannes (thermiques, mécaniques, électriques) • Outils de mesure (analyse vibratoire, thermique, électrique) • Maintenance préventive et corrective. • Études de cas. La session du 17 novembre se déroulera en mode en ligne	23 nov.2026

12	Chapitre 9: Tendances et innovations dans les systèmes motorisés - Présentation des évolutions technologiques dans le domaine des moteurs intelligents, intégration de capteurs, Internet des objets (IoT), commande prédictive, efficacité énergétique, éco-conception. - Perspectives de recherche et les défis industriels. La session du 24 novembre se déroulera en mode en ligne	30 nov. 2026
	Suite du chapitre 9	7 déc.
13	Présentation orale du projet	14 déc.
14	Examen final	21 déc.

6. Évaluation du cours :

Outils d'évaluation	Pondération
Lab. de simulation en temps réel (5)	20 %
Projet	30 %
Examen de mi-session	25 %
Examen final	25 %

- Un projet à réaliser en duo ou individuellement sera assigné aux étudiant(e)s au cours de la session. Il devra être remis à la fin de celle-ci. Le travail sera effectué progressivement, en suivant les concepts abordés tout au long de la session.
- 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.
- La note minimale pour réussir est un C.
- Aucun délai pour les 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.

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 :

1. Vedam Subrahmanyam . *Electric Drives Concepts and Applications*. Tata McGraw-Hill 1996 (Second Edition).
2. Wildi, Theodore. *Electrical machines, drives, and power systems*. Pearson Educación, 2006.
3. <https://opal-rt.atlassian.net/wiki/spaces/PCOURSEWARE/overview>
4. Electric Motor Drives - Courseware - OPAL-RT

9. Page Web du cours :

<https://moodle.uqo.ca>