

Sigle : GEN1863 Gr. 01

Titre : Production de l'énergie électrique

Session : Été 2026 Horaire et local

Professeurs : Miloud, Rezkallah et Abdelhamid Hamadi

1. Description du cours paraissant à l'annuaire :

Objectifs

À la fin de ce cours, l'étudiant (e) sera en mesure : • de comprendre les principes de fonctionnement des génératrices et systèmes de stockage d'énergie • de comprendre les principes régissant la conception et le dimensionnement de génératrices • de comprendre la structure et les principes des contrôles liés aux génératrices et aux centrales électriques • de se familiariser avec les normes existantes pour l'intégration des sources de l'énergie électrique au réseau électrique (codes de réseau) • de se familiariser avec les méthodes de protection applicables aux centrales électriques et aux génératrices.

Contenu

Sources d'énergie primaires, conventionnelles et renouvelables. Principes de production de l'énergie électrique. Conversion utilisant des machines tournantes et convertisseurs statiques, réglage de la fréquence et de la tension. Alternateurs synchrones et asynchrones, design et opération, exigences de raccordement au réseau pour la production centralisée et décentralisée. Interfaces d'électronique de puissance, leurs design et opération. Production éolienne, sa commande et les fermes d'éoliennes. Stockage d'énergie et centrales de pompage-turbinage.

Étudier à l'UQO

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**
5. **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"> • La détermination de modèles mathématiques des systèmes dynamiques 	1	3. Comprendre et appliquer les notions fondamentales de l'ingénierie.		x	
<ul style="list-style-type: none"> • L'analyse du comportement dynamique par la fonction de transfert et la configuration des pôles et zéros. • L'analyse de la stabilité par des méthodes algébriques. • L'analyse du régime sinusoïdal établi par les courbes de réponse en fréquence. 	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	

<ul style="list-style-type: none"> 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 : 6 heures de cours par semaine en non-présentiel par vidéoconférence via Zoom
- Travaux pratiques (3 heures par semaine).
- Devoirs.
- Un examen final.
- Disponibilité d'une page MOODLE contenant le matériel du cours et les résultats des évaluations des travaux.

Liens et guides utiles :

- [Guide d'utilisation de Zoom à l'intention des étudiants](#)

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

Sur rendez-vous.

Prendre rendez-vous en envoyant un courriel à abdelhamid.hamadi@uqo.ca

Le rendez-vous aura lieu par vidéoconférence via Zoom.

5. Plan détaillé du cours sur 15 semaines :

Semaine	Thèmes	Dates
1	Chapitre 1 : Généralités (3 heures) <ul style="list-style-type: none"> Différentes Source d'énergies <ul style="list-style-type: none"> Non renouvelables Renouvelables Impact des Sources d'énergies non renouvelables sur l'environnement Solutions pour réduire les effets négatifs de ces sources non renouvelables. Micro-réseau et smart Grid (Réseau Électrique Intelligent) 	05 mai. 26.
	TP I : Familiarisation avec le logiciel Matlab et implantation d'une installation d'une source d'énergie solaire et éolienne. (3 Heures)	06 mai. 26.
2	Chapitre 1 : Énergies Photovoltaïques partie 1 (3 Heures) <ul style="list-style-type: none"> Introduction Paramètres D'une Cellule Photovoltaïque Différents Types De Panneau Photovoltaïque Panneau Photovoltaïque (Modèle De Matlab) Exercices 	07 mai. 26.
3	Chapitre 1 : Énergies Photovoltaïques Partie 2 (3 Heures) <ul style="list-style-type: none"> Algorithmes Mppt Contrôleurs Solaires de types hacheurs Implantation Dans Matlab 	12 mai. 26.
	TP II : Dimensionnement et simulation d'une centrale solaire avec stockage alimentant une résidence CA isolée et validation avec le logiciel Matlab. (3 Heures)	13 mai. 26.
4	Chapitre 1 : Énergies Photovoltaïques Partie 3 (3 Heures) <ul style="list-style-type: none"> Interface Solaire (hacheur et onduleur monophasé en cascade) Implantation Dans Matlab 	14 mai. 26.
5	Chapitre 1 : Énergies Photovoltaïques partie 4 (3 Heures) <ul style="list-style-type: none"> Interface Solaire (hacheur et onduleur triphasé en cascade) Implantation Dans Matlab 	19 mai. 26.

	TP III : Dimensionnement et simulation (Matlab) d'une centrale électrique hybride (solaire, groupe diesel et batteries) avec d'une charge triphasée (village) CA isolée. (3 Heures)	20 mai. 26.
6	Chapitre 2 : Énergies Éoliennes partie 1 (3 Heures) <ul style="list-style-type: none"> ➢ Modèle D'une Éolienne ➢ Caractéristiques D'une Éolienne ➢ Implantation Et Validation Avec Matlab 	21 mai. 26.
	TP IV : Dimensionnement, simulation (Matlab) et optimisation d'une centrale électrique hybride (solaire, éolienne et batteries) avec d'une charge triphasée (village) CA non connectée au réseau électrique. (3 Heures)	26 mai. 26.
7	Chapitre 2 : Énergies Éoliennes partie 2 (3 Heures) <ul style="list-style-type: none"> • Différent Type De MPPT • Angle De Calage (Pitch Angle) • Couplage de l'éolienne Avec Une génératrice à aimants permanents • Commande vectorielle d'une génératrice à aimants permanents • Implantation et validation avec Matlab 	27 mai. 26.
8	Chapitre 2 : Énergies Éoliennes Partie 3(3 Heures)	28 mai. 26
	TP V : Optimisation d'une alimentation d'un village à Alaska aux États unis pour une énergie journalière de 4726,3 kWh. (3 Heures)	2 juin. 26
9	Chapitre 3 : Production D'énergies –Groupe Diesel Et Hydraulique partie 1 (3 Heures) <ul style="list-style-type: none"> • Groupe Diesel <ul style="list-style-type: none"> ○ Introduction ○ Schématique du groupe diesel ○ Génératrices synchrones triphasées ○ Calculs et validation en utilisant Matlab • Systèmes Hydraulique <ul style="list-style-type: none"> ○ Introduction ○ Calculs et production d'énergie d'un barrage hydraulique 	3 juin. 26
10	Chapitre 3 : Production D'énergies –Groupe Diesel Et Hydraulique partie 2 (3 Heures)	4 juin. 26
	TP 6 : Optimisation d'une centrale électrique hybride (groupe diesel, PV et éolienne) d'un village connecté au réseau électrique au Philippines. (3 Heures)	9 juin. 26
11	Chapitre 3 : Production D'énergies –Groupe Diesel Et Hydraulique partie 3 (3 Heures)	10 juin.26
12	Chapitre 4 : Optimisation partie 1 (3 Heures) <ul style="list-style-type: none"> • Logiciel Homer • Simulation et analyse <ul style="list-style-type: none"> • Scénario optimal • Coût de production (LCOE) • Impact environnemental (CO₂) 	11 juin. 26
13	Chapitre 4 : Optimisation partie 2 (3 Heures)	16 juin. 26
14	Chapitre 5 : Batteries De Stockage (3 Heures) <ul style="list-style-type: none"> • Batteries Lead Acide • Batteries Lithium Ion Ultra-Capacités 	17 juin. 26
15	Révision et préparation à l'examen	18 juin.26

16	Examen final (3 Heures)	23 juin. 26
----	--------------------------------	-------------

6. Évaluation du cours :

Outils d'évaluation	Pondération	Indicateurs évalués
Examen	50 %	1.3; 3.3
Devoirs (2)	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'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 :

- Power Quality Problems and Mitigation Techniques de Bhim Singh Ambrish Chandra Kamal Al-Haddad Vijay.K, Sood, "HVDC and FACTS controller"
- Power Electronics for Renewable Energy Systems, Transportation and Industrial Applications (Wiley - IEEE), by Haitham Abu-Rub and Mariusz Malinowski Kamal Al-Haddad, 2014
- Philippe Barrade, Électronique de puissance, Eyrolles 2006
- Guy Séguier, Électronique de puissance: structures, Fonctions de base, principales applications, Eyrolles 2011
- RASHID, M., *Power Electronics, Circuits Devices and Applications*, third edition, Prentice Hall, 2010.
- Marian Kazemirkowski, R. Krishnan, Frede Blabjerg, Control in Power Electronics, 2002, Elsevier Science
- Cours ELE 355, Électronique de puissance 1, ÉTS
- MOHAN, Ned, *Electric Power Systems, A First Course*, Wiley, 2012
- The Matworks, *Power System Blockset*, édition 2019

9. Page Web du cours :

<https://moodle.uqo.ca>