

Diplôme d'études supérieures spécialisées en gestion intelligente de l'énergie - 4775

RESPONSABLE :

Gatineau

Nadia Baaziz

Responsable de programme d'études de cycle supérieur

Pour de plus amples informations :

Téléphone : 819 595-3900, poste 1614

Courriel : csinfo@uqo.ca

SCOLARITÉ :

30 crédits, Deuxième cycle

OBJECTIFS :

La personne finissante sera en mesure de mobiliser un savoir-être professionnel et un savoir-faire technique lui permettant d'appliquer les meilleures pratiques du secteur énergétique ainsi que de prendre des décisions stratégiques et éclairées. Elle maîtrisera les aspects conceptuels, techniques et technologiques liés à la gestion et à la surveillance des systèmes énergétiques et sera apte à mettre en œuvre les connaissances théoriques et pratiques requises tant pour exercer à titre de spécialiste en énergie que pour entreprendre des études supérieures en énergie ou dans un champ disciplinaire connexe. Elle aura développé une expertise dans des domaines tels que la gestion intelligente de l'énergie, l'optimisation des sources renouvelables, et la résilience des réseaux électriques.

Objectifs généraux et spécifiques

Ce programme vise à former la personne étudiante sur des thématiques avancées de gestion de l'énergie appliquée à divers secteurs industriels et sociaux, tels que le transport, l'agriculture et les bâtiments, afin de développer une expertise de haut niveau sur les défis énergétiques actuels. Le programme permet également d'analyser et d'optimiser la performance énergétique des réseaux électriques. Le programme offre à la personne étudiante l'occasion de développer une approche interdisciplinaire, intégrant l'ingénierie, l'informatique, l'économie et le développement durable, pour répondre à des problématiques énergétiques complexes. Elle aura développé une expertise dans des domaines tels que la gestion intelligente de l'énergie, l'optimisation des sources renouvelables, et la résilience des réseaux électriques.

Notamment, ce programme s'articule autour de trois axes principaux d'application industrielle et de recherche, à savoir :

1. La gestion intelligente de l'énergie au sein du réseau de distribution
2. L'optimisation de la production d'énergie et la priorisation des sources renouvelables.
3. Le renforcement de la résilience des réseaux électriques grâce au stockage d'énergie.

Les cours offerts dans ce programme permettent à la personne étudiante de maîtriser les trois axes et de mettre en œuvre les techniques d'optimisation ainsi que les approches appliquées au domaine de l'énergie.

INFORMATIONS SUR L'ADMISSION :

Lieu d'enseignement	Régime	Trimestres d'admission		
		Automne	Hiver	Été
Gatineau	TC	✓	✓	
	TP	✓	✓	

TC : Temps complet

TP : Temps partiel

CONDITIONS D'ADMISSION :

Base études universitaires

Être titulaire d'un baccalauréat dans l'un des domaines suivants: génie électrique, informatique, mathématiques, informatique ou logiciel ou l'équivalent obtenu avec une moyenne cumulative d'au moins 3,0 (sur 4,3) ou l'équivalent. La personne candidate doit avoir des connaissances de base en électrotechnique équivalentes aux exigences du cours GEN1153.

Tout dossier de candidature avec une moyenne inférieure à 3,0, mais supérieure ou égale à 2,8 sur 4,3 sera étudié par le sous-comité de programme et pourrait, dans certains cas, faire l'objet d'une recommandation d'admission.

Les dossiers des personnes candidates détentrices d'un baccalauréat obtenu avec

une moyenne cumulative inférieure à 2,8 sur 4,3, mais égale ou supérieure à 2,5 sur 4,3 (ou l'équivalent) seront étudiés par le sous-comité de programme, à la condition de posséder une formation additionnelle et pertinente d'au moins 15 crédits universitaires (ou l'équivalent) complétés avec une moyenne cumulative d'au moins 3,0 sur 4,3 (ou l'équivalent). Ces dossiers pourront faire, dans certains cas, l'objet d'une recommandation d'admission.

La personne candidate devra soumettre les pièces requises pour l'admission au programme disponibles sur le site de l'UQO : Pièces requises pour l'admission aux diplômes d'études supérieures spécialisées (DESS) (<https://uqo.ca/etudiants/diplomes-detudes-superieures-specialisees-dess>).

Base expérience

La personne candidate n'ayant pas fait d'études universitaires, mais qui a complété des études collégiales, pourra être admis à un programme de deuxième cycle si elle ou il a au moins douze années d'expérience de travail à la fois pertinente et significative, eu égard à la discipline ou au champ d'études du programme pour lequel elle sollicite l'admission. La personne candidate doit avoir des connaissances de base électrotechnique équivalentes aux exigences du cours GEN1153.

Dans le cas de la personne candidate qui, sans avoir complété un baccalauréat, a néanmoins obtenu des crédits universitaires, le nombre d'années d'expérience requis sera modulé en fonction des crédits obtenus et des résultats scolaires. La candidate ou le candidat pourrait devoir se soumettre à une entrevue. Elle ou il pourrait également se voir imposer des cours d'appoint ou une propédeutique.

Nonobstant ce qui précède, un dossier dont la qualité est jugée exceptionnelle pourrait être considéré pour l'admission.

PLAN DE FORMATION :

Cours obligatoires

GEN6243	Méthodologie de la recherche et de la rédaction scientifiques
GEN6373	Techniques d'optimisation et de gestion de l'énergie pour les réseaux intelligents

Atelier de simulation en temps réel (HIL) pour les systèmes énergétiques

Choisir entre l'essai ou le stage.

GEN6312	Essai en gestion intelligente de l'énergie
ou GEN5112	Stage en gestion intelligente de l'énergie

Cours optionnels

Choisir deux ou trois cours (6 cr. ou 9 cr.) parmi les suivants :

GEN6353	Électronique de puissance pour les énergies renouvelables
GEN6253	Réseaux de distribution d'énergies électriques
GEN6383	Qualité de l'énergie
GEN6393	Entraînements électriques pour les applications énergétiques
GEN6403	Énergie solaire photovoltaïque
GEN6423	Stockage d'énergie pour les systèmes énergétiques

Cours d'enrichissement

Choisir au maximum :

Un cours de 1^e cycle au DII dans un domaine relié au travail d'essai ou de stage de la personne étudiante, auquel cas une autorisation du responsable du programme sera requise.

OU

Un cours de 3 crédits dans la liste des cours de 2^e cycle du DII, auquel cas une autorisation du responsable du programme sera requise.

GEN5063**Atelier de simulation en temps réel (HIL) pour les systèmes énergétiques**

Objectifs : Au terme de ce cours, la personne étudiante sera en mesure de/d' : • Comprendre et d'appliquer les principes de la simulation Hardware-in-the-loop (HIL) de manière rigoureuse; • Expérimenter de nouvelles approches de conception, de contrôle, de protection et de surveillance pour les systèmes énergétiques, avec le niveau de complexité requis en utilisant des simulateurs en temps réel.

Contenu : Connaissances fondamentales en énergie. Introduction à la simulation en temps réel. Initiations aux logiciels spécialisés utilisés par les plateformes de simulation en HIL. HIL pour les solutions de recharge. HIL pour les systèmes de gestion de batterie (BMS). HIL pour le contrôle des convertisseurs de puissance. HIL pour les micro-réseaux. HIL pour les cyberattaques dans les systèmes énergétiques.

GEN5112**Stage en gestion intelligente de l'énergie**

Objectifs : Au terme de ce cours, la personne étudiante sera en mesure de/d' : • Démontrer les connaissances acquises en gestion intelligente de l'énergie et de les appliquer en milieu de travail. Selon le choix de la personne étudiante, le milieu de travail s'agira d'une industrie, d'une entreprise privée ou d'un organisme public ou parapublic.

Contenu : Réalisation d'un stage en milieu de travail sous forme d'un projet de recherche ou de développement portant sur un sujet relié à la gestion intelligente de l'énergie. Le projet doit être conforme aux objectifs du programme. La personne étudiante devra s'initier aux méthodes de travail de l'employeur et contribuer aux pratiques professionnelles du milieu. Normalement, le stage est complété dans un ou deux trimestres et il conduit nécessairement à un rapport de stage. L'activité est évaluée sur la base du rapport de stage et d'une présentation orale.

GEN6243**Méthodologie de la recherche et de la rédaction scientifiques**

Objectifs : À la fin de ce cours, l'étudiant-e sera en mesure : de planifier (définir, structurer et communiquer) un projet de recherche en tenant compte du domaine dans lequel il s'effectue; d'appliquer les règles menant à l'intégrité intellectuelle; de poser un regard critique sur la recherche effectuée dans son domaine.

Contenu : Classification de la recherche, organisation du milieu de la recherche. Déroulement d'un projet de recherche. Éléments de gestion de projet. Définition de la problématique. Revue critique de la littérature : identification des sources d'information, techniques de collecte, de gestion et d'évaluation de l'information, règles de

rédaction d'une revue critique. Élaboration d'objectifs et d'hypothèses de recherche. Classification des méthodes de recherche, formulation d'une méthode de recherche. Éthique et intégrité intellectuelle : fraude, plagiat, recherche impliquant des sujets humains, droits d'auteur, propriété intellectuelle (PI). Préparer une communication écrite et faire un exposé oral.

GEN6253**Réseaux de distribution d'énergies électriques**

Objectifs : Permettre à l'étudiant-e de comprendre la structure, le concept et le fonctionnement des réseaux de distribution d'énergies électriques. Fournir les connaissances de base qui permettront d'identifier et de pondérer les paramètres importants lors de la conception ou de l'analyse d'un réseau d'énergie électrique. Familiariser l'étudiant(e) aux outils d'analyse et de protection des composants des réseaux électriques.

Contenu : Introduction aux réseaux d'énergies électriques. Méthodes d'analyse. Outils de simulation. Étude des surtensions. Réseaux d'impédances séquentielles. Calcul des matrices d'impédances et d'admittances. Écoulement de puissance déséquilibré. Analyse des pannes sur les réseaux. Évaluation des courants de court-circuit et dimensionnement des disjoncteurs en lien avec le pouvoir de coupure. Systèmes de mise à la terre des réseaux. Systèmes de protection des réseaux de distribution.

GEN6312**Essai en gestion intelligente de l'énergie**

Objectifs : Au terme de ce cours, la personne étudiante sera en mesure de/d' : • Démontrer son appropriation critique des connaissances acquises à travers un travail de recherche et de développement sur un sujet de nature appliquée; • Démontrer ses compétences de rédaction et de présentation.

Contenu : Réalisation d'un travail de recherche ou de développement portant sur un sujet relié à la gestion intelligente de l'énergie (GIE), défini en collaboration avec un membre du corps professoral. Les résultats du travail sont présentés dans un essai, qui doit démontrer une maîtrise des techniques pertinentes de la GIE, ainsi que des méthodes de rédaction et de présentation scientifiques. L'essai doit présenter les fondements méthodologiques du travail, les résultats obtenus et une analyse critique de ces résultats. Cette activité sera réalisée normalement sur une période de deux trimestres, et sera évaluée à travers un rapport d'essai et une présentation orale du travail.

GEN6353**Électronique de puissance pour les énergies renouvelables**

Objectifs : Au terme de cette activité, l'étudiant sera en mesure d'acquérir les

connaissances nécessaires à l'étude et à la conception des convertisseurs d'électronique de puissance et leurs applications à la conversion de l'énergie dans un réseau électrique alimenté par des sources renouvelables.

Contenu : Généralités sur l'électronique de puissance et principe de la conversion de l'énergie, topologies avancées de convertisseurs d'électronique de puissance, modélisation et simulation des convertisseurs, dérivation des fonctions de transfert des convertisseurs CC/CC, commande en boucle fermée des convertisseurs, types d'énergies renouvelables, état actuel des énergies renouvelables dans le monde et perspectives futures, fonctionnement des convertisseurs aux sources d'énergies renouvelables, modélisation d'un réseau électrique alimenté par des énergies renouvelables, techniques de Maximum Power Point Tracking (MPPT).

GEN6373**Techniques d'optimisation et de gestion de l'énergie pour les réseaux intelligents**

Objectifs : Au terme de ce cours, la personne étudiante sera en mesure de/d' : • Connaître, comprendre et comparer les techniques d'optimisation et de gestion de l'énergie dans la perspective d'une intégration à des réseaux et micro-réseaux intelligents, en mettant l'accent sur le contrôle, la planification et la flexibilité de la demande; • Maîtriser certains outils d'optimisation mathématiques appliqués à la planification énergétique aux réseaux électriques.

Contenu : Évolution du réseau électrique vers les réseaux intelligents. Décentralisation de la production de l'énergie électrique. Outils d'optimisation mathématiques appliqués à la planification énergétique aux réseaux électriques. Équilibrage de charge. Planification de production d'énergie. Répartition optimale de la puissance. Technique de la gestion de la demande. Technique d'optimisation locale de l'énergie appliquée pour les micro-réseaux intelligents.

GEN6383**Qualité de l'énergie**

Objectifs : Au terme de ce cours, la personne étudiante sera en mesure de/d' : • Acquérir les connaissances nécessaires pour relever les défis liés à la qualité de l'énergie dans les systèmes électriques contemporains; • Maîtriser, comparer et appliquer les outils d'analyse, de diagnostic et les méthodes de résolution des problèmes associés.

Contenu : Introduction à la qualité de l'énergie. Normes relatives à la qualité de l'énergie. Principes de base des systèmes électriques. Régime déformé dans les transformateurs. Les charges responsables de la détérioration de la qualité de l'énergie. Compensation parallèle et série passive. Compensation parallèle active. Compensateurs unifiés de qualité d'énergie. Filtrage de puissance active parallèle. Filtrage de puissance

active en série et filtres hybrides de puissance.

GEN6393**Entraînements électriques pour les applications énergétiques**

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.

GEN6403**Énergie solaire photovoltaïque**

Objectifs : Au terme de ce cours, la personne étudiante sera en mesure de/d' : • Acquérir une compréhension approfondie des principes de conception et de fonctionnement des systèmes photovoltaïques; • Maîtriser les bases nécessaires pour identifier et évaluer des paramètres importants lors de la conception ou de l'analyse d'un système photovoltaïque; • Maîtriser et appliquer les techniques d'optimisation et les approches en intelligence artificielle appliquées au domaine de l'énergie photovoltaïque.

Contenu : Fondements de l'énergie solaire. Technologie des cellules photovoltaïques. Circuit équivalent d'une cellule photovoltaïque. Caractéristiques des panneaux photovoltaïques. Branchement des panneaux photovoltaïques. Composants d'un système photovoltaïque : panneaux photovoltaïques, onduleur solaire, régulateurs, batteries, systèmes de suivi. Architecture des systèmes photovoltaïques: autonomes ou raccordés au réseau. Normes et règles sur les installations photovoltaïques. Impact de l'ombrage, de la température et de l'ensoleillement sur les courbes courant-tension. Comportement d'un système photovoltaïque en condition froide. Régulateur MPPT (Suivi du Point de Puissance maximale). Économie et rentabilité des systèmes photovoltaïques. Techniques de l'intelligence artificielle pour la prédiction de l'énergie photovoltaïque. Dimensionnement et conception d'un système photovoltaïque.

GEN6423**Stockage d'énergie pour les systèmes énergétiques**

Objectifs : Au terme de ce cours, la personne étudiante sera en mesure

de/d' : • Identifier et comparer les différentes technologies de stockage d'énergie utilisées dans les applications des réseaux électriques intelligents ; • Appliquer diverses techniques de contrôle et de gestion de l'énergie pour résoudre le problème d'intermittence des sources d'énergie renouvelable et assurer la stabilité du réseau électrique.

Contenu : Différentes formes de stockage énergétique. Types de batteries. Dimensionnement. Coût du kWh. Analyse du cycle de vie. Recyclage. Impact environnemental, réglementation et normes. Interfaces en électronique de puissance pour l'intégration des systèmes de stockage d'énergie dans diverses applications énergétiques. Stockage hybride. Techniques de gestion, de surveillance et de contrôle adaptées aux différentes technologies de stockage d'énergie.