Directeur(trice): Adel Badri
CPCS - Ingénierie

Bureau du registraire
1 800 365-0922 ou 819 376-5045
www.uqtr.ca

Structure du programme et liste des cours

Concentration génie mécanique

(Cheminement: 1)

À moins d'indication contraire, un cours comporte trois (3) crédits

Cours obligatoires (9 crédits)

Les étudiants doivent réaliser les deux activités suivantes (neuf crédits) :

DIG6990 - Examen doctoral (6 crédits)

L'examen doctoral, contrôlé par un comité d'examen, vise à vérifier si le candidat est en mesure d'évoluer dans son domaine de recherche en ingénierie et s'il a la capacité de mener à terme son projet de recherche. Cet examen, qui doit être complété à la fin du troisième trimestre d'inscription, comporte deux parties distinctes, soit l'évaluation des connaissances de base du candidat dans son domaine de recherche, et la présentation du sujet de thèse devant le jury.

Première partie : Dès que l'étudiant s'inscrit à l'examen doctoral, soit au troisième trimestre d'inscription, son directeur de recherche procède à la formation du jury et informe l'étudiant des connaissances générales qui sont évaluées lors de la première partie de l'examen. L'étudiant, dans cette première partie de l'examen, doit répondre par écrit à une série de questions posées par les membres du jury. Au besoin, les réponses peuvent être complétées oralement devant le jury avant d'entreprendre la deuxième partie de l'examen doctoral. Lorsque la première partie est réussie à la satisfaction du jury, l'étudiant peut poursuivre son examen doctoral.

Deuxième partie: La deuxième partie de l'examen consiste en un exposé oral qui se déroule deux semaines après la première partie. Pour ce faire, l'étudiant doit déposer, au plus tard une semaine avant la date prévue pour la présentation orale, un rapport d'une trentaine de pages sur le sujet de sa recherche, sa problématique et le cadre général de sa démarche incluant une revue critique de la littérature, la méthodologie de même que l'approche retenue. L'étudiant doit faire la preuve que son sujet de recherche est original et que l'échéancier est réaliste. En plus d'exposer oralement le contenu du document préalablement déposé, l'étudiant devra répondre aux questions des membres du jury.

Jury: Le jury d'examen doctoral est nommé par le comité de programme. Il est composé du directeur de programme, qui agit à titre de président, du directeur de recherche, du co-directeur de recherche s'il y a lieu, et d'au moins un professeur externe au projet.

Évaluation: L'évaluation de l'activité se fait par la notation S, I ou E. La réussite aux deux parties de l'examen est requise afin d'obtenir la notation S. En cas d'échec, une seule reprise est autorisée. Le délai de reprise est fixé par le jury et ne doit pas dépasser six mois. Un second échec entraîne l'exclusion du programme.

DIG6993 - Séminaire de doctorat

Les travaux de la thèse comportent en outre l'obligation du candidat à présenter le contexte global de l'évolution de sa recherche dans le cadre du séminaire de recherche du programme.

Présentation orale, normalement entre le sixième et le neuvième trimestre d'inscription, sur l'ensemble des travaux de recherche. Il s'agit d'un rappel des éléments présentés lors de l'examen doctoral; à savoir: la problématique, les objectifs, l'originalité, la recherche bibliographique et la méthodologie retenue. Présentation en détail des résultats obtenus, analyse comparative des résultats des travaux avec ceux déjà publiés et conclusion. Préparation d'un rapport d'une trentaine de pages maximum portant sur les éléments ci-dessus, et remise au jury d'évaluation au moins une semaine avant la présentation orale. Le jury est nommé par le comité de programme. Il est composé du directeur de programme ou de son remplaçant, qui

agit à titre de président, du directeur de recherche, du co-directeur de recherche s'il y a lieu, et d'au moins un professeur externe au projet.

Cours optionnels (9 crédits)

Les étudiants doivent réaliser trois cours parmi les suivants (neuf crédits) :

GMC6006 - Systèmes cyber-physiques

Ce cours permet aux étudiants de se familiariser avec la conception et la commande de réseaux distribués de machines physiques (capteurs, actionneurs), l'intégration physique-machine, la communication machine-machine et homme-machine ainsi que les capacités qui permettent à des objets hétérogènes d'interagir. Plusieurs notions seront abordées dans ce cours dont : la commande de systèmes sur réseaux, le partage des ressources de communication et de calcul, les systèmes de commande embarqués et distribués, la commande décentralisée, l'interconnexion, le développement et l'utilisation des plateformes infonuagiques, l'internet des objets (IOT) et l'internet industriel des objets (IIOT), les outils de programmation haut-niveau pour le traitement de flux de données en temps-réel sur serveurs, la sécurité des systèmes cyber-physiques, la gestion et la confidentialité des données : techniques de chiffrement pour la protection et le traitement de signaux temps-réel, ainsi que la détection des fautes et des attaques.

GMC6007 - Commande avancée des systèmes intelligents multivariables

Ce cours permet aux étudiants d'acquérir les habiletés de modélisation, d'optimisation et de commande de systèmes multivariables. Les outils d'intelligence artificielle seront appliqués pour la modélisation et la prédiction ainsi qu'aux problèmes d'optimisation. De plus, le cours abordera entre autres les notions suivantes : commande avancée (commande linéaire quadratique, RST, H infini, commande prédictive), les observateurs d'état (Luenberger, filtre de Kalman), les méthodes d'optimisation non linéaire avec et sans contraintes, les algorithmes génétiques et la fusion de données multi-capteurs.

GMC6008 - Modélisation numérique avancée en ingénierie

Simulations numériques des phénomènes mécaniques dans un environnement de conception et fabrication assistées par ordinateur (CFAO).

Comprendre les modèles curvilignes, surfaciques et solides (BREP et arbre des caractéristiques) utilisés pour modéliser géométriquement des pièces et assemblages. Propriétés des courbes, surfaces et solides et opérateurs

entre modèles.

Développement d'un système de données optimal pour représenter les différents types de modèles en utilisant des concepts avancés de programmation orientée objet (héritage, polymorphisme, etc.). Application au calcul des

propriétés et au développement des opérateurs des modèles.

GMC6009 - Maillages et analyses par éléments finis avancées

Ce cours a pour objectif d'aborder des notions avancées de modélisation et calcul par éléments finis.

Types de maillages et méthodes automatiques de génération de maillages. Mesure de la qualité des maillages, estimateurs d'erreur et adaptation de maillages.

Éléments finis en mécanique non linéaire. Types de non-linéarités, formalismes et tenseurs fondamentaux utilisés en mécanique non-linéaire. Méthodes numériques utilisées pour la résolution des systèmes non-linéaires. Méthodes incrémentales.

Éléments finis en dynamique structurelle. Modélisation dynamique des systèmes discrets. Analyse modale, fréquences et modes propres de vibration. Orthogonalité des modes et découplage des équations. Modèles continus pour l'analyse vibratoire de pièces et structures. Discrétisation spatiale, matrices de masse et de rigidité. Application à des éléments de barres et de poutres. Méthodes de résolution numérique des systèmes dynamiques en régime forcé : discrétisation temporelle et méthodes de superposition modale.

GMC6010 - Introduction au génie des procédés

Développer une approche systématique à la solution de problèmes complexes de procédés industriels typiques au moyen de bilans de masse et d'énergie. Calculs d'ingénierie : unités et dimensions, conversion d'unités, etc. Variables de procédés et notions d'instrumentation: masse et volume, débit, pression, température, composition chimique, etc. Déplacement de fluides par pompage, compression, etc. Diagramme d'écoulement, bilans à une ou plusieurs unités, avec ou sans réaction. Systèmes à une phase : gaz idéaux et gaz réels. Systèmes à plusieurs phases : systèmes gaz-liquide et solide-liquide miscibles ou partiellement miscibles. Introduction aux bilans molaires.

GMC6011 - Opérations unitaires

Analyse et réalisation de la conception d'unités de base en génie des procédés intégrant des concepts de thermodynamique, de mécanique des fluides et de transfert thermique. Applications et exemples dans le domaine

de l'environnement, de la production d'énergie et l'industrie manufacturière. Évaporateurs simples et à multiples effets. Filtration classique et membranaire. Séchage, humidification et tour de refroidissement. Séparation mécanique-physique telle que le tamisage, la sédimentation et la centrifugation. Combustion, génération de vapeur et gazéification. Opération d'électrolyseur, de pile à combustible et d'échangeur ionique. Absorption gaz-liquide. Distillation.

GMC6012 - Modélisation avancée du comportement des matériaux et assemblages

Ce cours vise à acquérir des connaissances et des compétences approfondies dans le domaine de la modélisation, de la prédiction et de l'optimisation des comportements des matériaux. Il a pour objectif de fournir des bases théoriques solides dans le but de guider une sélection éco-responsable des matériaux en conception mécanique. Il met l'accent sur le développement et l'optimisation des nouveaux matériaux dans un contexte de développement durable. Le cours couvre divers aspects tels que les lois de comportement, les modèles numériques, les modèles micromécaniques pour prédire les propriétés des composites, les phénomènes de fluage et de relaxation des plastiques et des composites, la fatigue, la mécanique de la rupture et de l'endommagement, ainsi que les méthodes de contrôle non destructif des matériaux. De plus, l'accent est également mis sur le comportement des assemblages et les critères et les indices de performance qui guident la sélection des matériaux en conception mécanique.

GMC6013 - Conception et fabrication de pièces en matériaux plastiques et composites

Acquérir les connaissances spécifiques à la fabrication et la conception de pièces avec les matériaux plastiques et composites.

Caractériser les divers types de polymères thermoplastiques et thermodurcissables. Établir les propriétés de base des éléments constituants et celles du pli élémentaire d'un composite multicouche. Établir et utiliser la théorie des laminés pour la conception d'une pièce composite multicouches. Acquérir les notions essentielles au moulage de pièces. Passer en revue les différents procédés de moulage des pièces plastiques et composites et des paramètres à prendre en compte lors du moulage d'une pièce.

GMC6014 - Introduction à la méthode des éléments finis

Construire les bases théoriques nécessaires à la résolution numérique des problèmes physiques rencontrés par l'ingénieur en conception mécanique : fondements mathématiques (éléments finis, différences finies, éléments de frontières), techniques d'analyse numérique, champs de solution recherchés. Introduction aux techniques modernes de conception et d'optimisation par l'apprentissage d'un système commercial.

Éléments de calcul tensoriel. Résolution numérique des systèmes d'équations aux dérivées partielles. Méthode des différences finies. Méthode des éléments finis : fondements mathématiques, formes intégrales, formulations faibles, obtention de systèmes linéaires, application des techniques d'analyse numérique. Visualisation des champs de solutions. Résolution de problèmes d'élasticité linéaire. Écoulement de fluides. Transferts thermiques. Introduction aux éléments de frontières. Pratique d'un système commercial. Maillage, raffinement adaptatif, optimisation de forme. Nouveaux développements.

GMC6015 - Vibration et acoustique

les concepts de base et les techniques mathématiques associés à l'étude de certains phénomènes de la propagation des ondes, en particulier ceux de vibration et d'acoustique.

S'initier aux techniques de mesures vibratoires et acoustiques ainsi qu'au traitement et à l'analyse de signaux. Acquisition des données, FFT, échantillonnage, fenêtrage. Capteurs et actuateurs : pots vibrants, marteaux d'impact, excitation acoustique, accéléromètres, microphones.

Séances de laboratoire et exercices reliés à des applications en ingénierie.

GMC6016 - Études spécialisées en génie mécanique III

Réalisation par l'étudiant gradué d'une étude personnalisée et avancée sur un sujet précis et spécifique sous la supervision d'un ou de plusieurs professeurs et pour laquelle aucune formation structurée n'est disponible comblant ainsi le manque de formations structurées. Ce cours vise principalement à acquérir et approfondir des connaissances pointues dans un domaine spécifique, en s'adaptant aux besoins et exigences de formation de chaque étudiant. Le sujet d'étude peut découler de problématiques industrielles, offrant à l'étudiant une expérience pratique et encourageant ainsi le transfert technologique. Il peut aussi émaner d'une problématique de recherche académique, reliée au thème de recherche du ou des professeurs superviseurs.

GMC6017 - Études spécialisées en génie mécanique IV

Réalisation par l'étudiant gradué d'une étude personnalisée et avancée sur un sujet précis et spécifique sous la supervision d'un ou de plusieurs professeurs et pour laquelle aucune formation structurée n'est disponible comblant ainsi le manque de formations structurées. Ce cours vise principalement à acquérir et approfondir des connaissances pointues dans un domaine spécifique, en s'adaptant aux besoins et exigences de formation de chaque étudiant. Le sujet d'étude peut découler de problématiques industrielles, offrant à l'étudiant une expérience pratique et encourageant ainsi le transfert technologique. Il peut aussi émaner d'une problématique de recherche académique, reliée au thème de recherche du ou des professeurs superviseurs.

GPA6012 - Design expérimental et traitement de données

Dans une première phase, l'étudiant approfondit les principes de la planification d'une recherche : conception d'une problématique spécifique, formulation des hypothèses, élaboration ou développement d'un programme d'expérimentation (design expérimental), planification et utilisation d'un programme d'analyse des données, présentation d'un rapport-synthèse.

La seconde phase est consacrée à l'application de ces principes dans le domaine de recherche de l'étudiant. L'activité prendra la forme de séminaires à base de présentations théoriques (par la personne ressource ou par les participants), de discussions de textes, d'analyses de rapports, de simulations.