

## Programme court de deuxième cycle en systèmes embarqués

**Téléphone :** 514 987-3312  
**Courriel :** systemes.embarques@uqam.ca

| Code | Titre   | Crédits |
|------|---|---------|
| 0793 | Programme court de deuxième cycle en systèmes embarqués | 9       |

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| <b>Trimestre(s) d'admission</b>   | Automne   |
| <b>Contingent</b>                 | Programme non contingenté   |
| <b>Régime et durée des études</b> | Temps complet : un trimestre<br>Temps partiel : trois trimestres ou moins (1 an ou moins) |
| <b>Campus</b>                     | Campus de Montréal  |

### OBJECTIFS

Le programme court de deuxième cycle en systèmes embarqués a pour objectif général de former ponctuellement en systèmes embarqués des personnes en exercice dans l'industrie ou des candidats du 1er cycle désirant un complément de formation dans ce domaine. Le cheminement est adapté au profil de provenance des étudiants, leur permettant faire converger leurs compétences antérieures vers les systèmes embarqués, et d'acquérir les fondements du domaine des systèmes embarqués. Le développement de compétences méthodologiques et pratiques est au cœur des activités d'enseignement.

Les personnes formées pourront mettre en pratique ces connaissances et compétences afin d'améliorer leur performance dans l'industrie. Les finissants du programme qui le souhaitent pourront poursuivre leur formation au programme court de deuxième cycle en systèmes embarqués avancés, au DESS en systèmes embarqués (3159), à la maîtrise en informatique (3281) ou à la maîtrise en génie électrique (1564).

### CONDITIONS D'ADMISSION

Le candidat doit :

Détenir un baccalauréat, ou l'équivalent, en électronique (profil d'entrée électronique), en informatique (profil d'entrée informatique), en génie dans un domaine approprié, ou en sciences appliquées avec une composante en électronique (profil d'entrée électronique) ou en informatique (profil d'entrée informatique), obtenu avec une moyenne cumulative égale ou supérieure à 3,0 sur 4,3 ou l'équivalent.

OU

Détenir un baccalauréat, ou l'équivalent, dans un autre domaine, obtenu avec une moyenne d'au moins 3,0 sur 4,3 et posséder les connaissances équivalentes, une formation appropriée et une expérience pertinente.

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

Le candidat détenteur 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) peut être admis après étude de son dossier par le SCAE, à la condition de posséder une formation additionnelle et appropriée d'au moins 15 crédits universitaires (ou l'équivalent) complétés avec une moyenne cumulative d'au moins 3,2 sur 4,3 (ou l'équivalent). Une entrevue ou des cours d'appoint peuvent être exigés.

OU

Posséder les connaissances nécessaires, une formation appropriée et une expérience jugée pertinente d'au moins cinq ans. Ces candidatures doivent être accompagnées d'un dossier complet relatif aux études et aux expériences professionnelles.

#### Capacité d'accueil

Le programme n'est pas contingenté.

#### Trimestre d'admission (information complémentaire)

Admission au trimestre d'automne seulement.

#### Connaissance du français

Tous les candidats doivent avoir une connaissance satisfaisante du français écrit et parlé. La politique sur la langue française de l'Université définit les exigences à respecter à ce sujet. Sur étude de dossier par le sous-comité d'admission et d'évaluation le candidat pourrait se voir imposer de passer un test de classement en français.

À défaut d'atteindre le seuil établi par le programme, le candidat devra réussir une formation en français dès sa première inscription au programme. Un ou des cours pourront être suivis parallèlement à la scolarité régulière du programme selon les possibilités. L'étudiant devra avoir démontré une maîtrise suffisante du français avant la fin de sa première année d'inscription au programme.

#### Connaissance de l'anglais

Le candidat doit posséder la capacité de lire des textes scientifiques et techniques rédigés en anglais.

#### Méthode et critères de sélection

L'évaluation des candidatures sera réalisée par le sous-comité d'admission et d'évaluation (SCAE) du programme sur la base du dossier académique ou, le cas échéant, de l'évaluation de l'expérience, des lettres de recommandations, du curriculum vitae détaillé et d'une lettre d'intention du candidat, dans laquelle seront détaillées les aptitudes et motivations à entreprendre ce programme. Le SCAE se réserve le droit de faire passer un test d'évaluation, d'inviter les candidats en entrevue et d'imposer, s'il le juge nécessaire, des cours d'appoint ou une propédeutique dans le cas où une formation préalable

au programme est jugée nécessaire.

### Régime et durée des études

Temps complet : un trimestre

Temps partiel : trois trimestres ou moins (1 an ou moins)

## COURS À SUIVRE

(Sauf indication contraire, les cours comportent 3 crédits.)

### Pour les étudiants du profil d'entrée informatique

#### Les deux cours suivants (6 crédits) :

MIC7341 Technologies des systèmes embarqués

MIC7345 Conception de circuits intégrés numériques

### Pour les étudiants du profil d'entrée électronique

#### Les deux cours suivants (6 crédits) :

INF7331 Programmation procédurale et construction de systèmes

INF7336 Algorithmes et structures de données

### Pour les étudiants des deux profils d'entrée

EMB7000 Introduction aux systèmes embarqués

## DESCRIPTION DES COURS

### EMB7000 Introduction aux systèmes embarqués

Ce cours vise à familiariser les étudiants avec les grandes familles de solutions utilisées en systèmes embarqués. Il permettra aussi aux étudiants de maîtriser le langage et la terminologie propres au domaine des systèmes embarqués. Introduction aux systèmes embarqués; aspects matériels et logiciels; systèmes d'exploitation pour systèmes embarqués; processeurs à usage spécifique et processeurs à usage général; mémoires; périphériques et interfaces; mécanismes de communication et protocoles associés; détection et gestion des défaillances; sécurité des systèmes embarqués; systèmes de commande et régulation; environnements de conception; cycle de vie et étapes du développement d'un système embarqué; exemples de conception.

Modalité d'enseignement

Cours de 3 heures et un laboratoire de 3 heures/semaine.

### INF7331 Programmation procédurale et construction de systèmes

#### Objectifs

Ce cours vise à approfondir la programmation procédurale, la construction des logiciels et leur intégration au sein des systèmes embarqués, tant au niveau théorique que pratique, en relation avec la conception et le développement des systèmes embarqués. En plus de former les étudiants à la programmation à l'aide d'un langage de programmation système impératif et procédural, les techniques, outils modernes et bonnes pratiques pour la construction et la maintenance de logiciels sont utilisés.

#### Sommaire du contenu

Notions de base de la programmation procédurale et impérative en environnement embarqué: définition et déclaration, portée et durée de vie, fichier d'interface, structures de contrôle, unités de programme et passage des paramètres, macros, compilation conditionnelle. Décomposition en modules, composants et caractéristiques facilitant les modifications: cohésion et couplage, encapsulation et dissimulation de l'information, décomposition fonctionnelle. Assertions et conception par contrats. Programmation concurrente: processus et fil d'exécution (thread), communication et synchronisation. Style de programmation et bonnes pratiques: conventions, documentation interne, gabarits. Tests (tests unitaires, d'intégration, d'acceptation, systèmes; boîte noire vs. boîte blanche, cadres pour l'exécution des tests; couverture). Outils d'exécution automatique des tests. Débogage de programmes (erreurs typiques, traces, outils). Évaluation et amélioration des performances: profils d'exécution, améliorations asymptotiques vs. optimisations, outils. Maintenance de logiciels (types de maintenance, techniques de base, remodelage, automatisation des tests de régression). Techniques

et outils pour la gestion de la configuration et l'assemblage de logiciels. Commandes, utilitaires et scriptage. Recherche et manipulation de texte; variables, structures de contrôle, fonctions, expressions régulières et filtrage par motif. Compilation, code exécutable, compilation croisée, déploiement. Environnements de développement et chaînes de compilation (toolchains). Utilisation de bibliothèques publiques et normalisées.

Modalité d'enseignement

Cours de 3 heures et un laboratoire de 3 heures / semaine.

### INF7336 Algorithmes et structures de données

#### Objectifs

Ce cours vise à approfondir les connaissances des structures de données et des algorithmes et les appliquer à la résolution de problèmes. À la fin de ce cours l'étudiant devra être en mesure de: mettre en oeuvre des structures de données avancées et les algorithmes associés au moyen d'un langage de programmation système orienté objet; choisir des structures de données et des algorithmes adéquats selon les applications; comparer l'efficacité de différentes structures de données et de différents algorithmes; utiliser des bibliothèques publiques ou normalisées.

#### Sommaire du contenu

Rappels sur les types abstraits de données. Abstraction. Encapsulation. Principes de génie logiciels: qualités d'un logiciel, modularité et généralité. Introduction à un langage de programmation système orienté objet. Fichiers d'entête et sources. Fondements du langage. Mots réservés. Types de base. Variables et portée. Énoncés, expressions, opérateurs. Contrôle d'exécution. Entrées et sorties. Tableaux. Pointeurs et références. Fonctions et passage de paramètres. Gestion de la mémoire. Mécanisme de classe. Mécanisme de gabarits. Gestion d'erreurs et exceptions. Bibliothèques normalisées. Algorithmes: complexité temporelle et spatiale; notation grand O; analyse empirique et asymptotique. Études de cas: algorithmes de tri et algorithmes numériques. Structures de données linéaires: tableaux génériques, piles, files; listes chaînées. Itérateurs de liste. Structures de données avancées. Arbres: binaires de recherche, équilibrés, AVL, rouge-noir, arbres-B. Arbres spécialisés: arbre d'expressions, arbres d'intervalles et codes de Huffman. Itérateurs. Monceaux. Files prioritaires. Graphes: définitions, représentations. Parcours de graphes: recherche en profondeur ou en largeur; plus courts chemins; arbre de recouvrement minimal. Applications. Adressages dispersés et tables de hachage. Fonctions de hachage. Collisions. Gestion des collisions. Applications. Maintenance de logiciels (types de maintenance, techniques de base, remodelage, automatisation des tests de régression). Techniques et outils pour la gestion de la configuration et l'assemblage de logiciels. Commandes, utilitaires et scriptage. Recherche et manipulation de texte; variables, structures de contrôle, fonctions, expressions régulières et filtrage par motif. Compilation, code exécutable, compilation croisée, déploiement. Environnements de développement et chaînes de compilation (toolchains). Utilisation de bibliothèques publiques et normalisées.

Modalité d'enseignement

Cours de 3 heures et un laboratoire de 3 heures / semaine.

### MIC7341 Technologies des systèmes embarqués

#### Objectifs

Ce cours vise à approfondir les différentes technologies qui peuvent être mises en œuvre dans la réalisation de systèmes embarqués.

#### Sommaire du contenu

Rappels sur les circuits et les dispositifs électriques et électroniques. Concepts élémentaires: loi d'Ohm, puissance, énergie, circuits résistifs, inductifs et capacitifs, circuits RL et RC, impédance, amplification. Saisie et le traitement de signaux: notion de signal, interfaces, échantillonnage et quantification, convertisseurs analogique/numérique et numérique/analogique, filtrage, modulation. Circuits logiques: logique combinatoire (décodeurs, multiplexeurs, unités arithmétiques); logique séquentielle (bascules, compteurs, machines à états), considérations temporelles, de puissance et de surface. Architecture

des systèmes. Microcontrôleurs : circuits d'entrées et de sorties binaires et analogiques. Concepts fondamentaux des systèmes d'exploitation: structure générale, gestion des ressources. Systèmes sur puce.

Modalité d'enseignement

Cours de 3 heures et un laboratoire de 3 heures / semaine.

#### **MIC7345 Conception de circuits intégrés numériques**

Ce cours vise à permettre de faire l'étude des différents circuits intégrés (circuits logiques standards, circuits intégrés programmables, circuits intégrés pour application spécifiques, mémoires), et de leurs applications dans la conception des systèmes embarqués; de maîtriser les outils CAO et la méthodologie de conception pour la synthèse des circuits intégrés. Rappels sur les circuits logiques : logique combinatoire (décodeurs, multiplexeurs, unités arithmétiques) et séquentielle (bascules, compteurs, machines à états), considérations temporelles, de puissance et de surface. Technologies de circuits intégrés : circuits logiques standards, circuits intégrés programmables (FPGA, CPLD), circuits intégrés pour application spécifiques (ASIC), mémoires : SRAM, DRAM, FLASH EPROM. Méthodologie de conception des circuits intégrés. Langages de description de circuits intégrés numériques. Méthodes et outils pour la synthèse des circuits intégrés. Études de cas avec des composants programmables.

Modalité d'enseignement

cours de 3 heures et un laboratoire de 3 heures/semaine.

Conditions d'accès

ce cours s'adresse aux étudiants du profil d'entrée en informatique.

N.B. : Le masculin désigne à la fois les hommes et les femmes sans aucune discrimination et dans le seul but d'alléger le texte.  
Cet imprimé est publié par le Registrariat. Basé sur les renseignements disponibles le 23/03/23, son contenu est sujet à changement sans préavis.  
Version Hiver 2023