

## Baccalauréat en génie microélectronique

Téléphone : 514 987-3657  
 Courriel : micro@uqam.ca

Code	Titre	Grade	Crédits
7937	Profil coopératif *	Bachelier en ingénierie, B.Ing.	120
7637	Profil sans stage	Bachelier en ingénierie, B.Ing.	120

\* Le nom de la concentration sera mentionné sur le diplôme.

Trimestre(s) d'admission	Automne
Contingent	Programme non contingenté
Régime et durée des études	Offert à temps complet
Campus	Campus de Montréal

## OBJECTIFS

L'objectif principal du programme consiste en l'acquisition des connaissances et le développement des habiletés requises pour concevoir des composantes et des systèmes microélectroniques. Ces compétences, qui prennent en premier lieu appui sur la formation de base de tout ingénieur, seront acquises par la réalisation des objectifs spécifiques suivants:

- Maîtrise des concepts et des lois fondamentales qui entourent les propriétés des matériaux (semi-conducteurs et autres) servant à la fabrication des composantes microélectroniques; connaissance de la nature et des caractéristiques des phénomènes physiques propres à ces matériaux.
- Initiation aux diverses techniques de fabrication des dispositifs semi-conducteurs en général et des composantes fortement miniaturisées en particulier.
- Acquisition des connaissances et développement des habiletés requises pour concevoir des systèmes microélectroniques en fonction d'une application tout en sachant y intégrer une ou plusieurs composantes microélectroniques.
- Acquisition des connaissances et développement des habiletés nécessaires à la programmation des éléments logiciels ou des composantes microélectroniques dans les systèmes microélectroniques, et à la réalisation d'outils logiciels d'aide à la conception de systèmes ou de composantes microélectroniques.

## CONDITIONS D'ADMISSION

## Capacité d'accueil

Le programme n'est pas contingenté.

Tous les étudiants sont initialement admis au profil coopératif (7937).

## Trimestre d'admission (information complémentaire)

Admission à l'automne seulement.

## Connaissance du français

Tous les candidats doivent posséder une maîtrise du français attestée par l'une ou l'autre des épreuves suivantes: l'Épreuve uniforme de français exigée pour l'obtention du DEC, le test de français écrit du ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport ou le test de français écrit de l'UQAM. Sont exemptées de ce test les personnes détenant un grade d'une université francophone et celles ayant réussi le test de français d'une autre université québécoise.

## Base DEC

Être titulaire d'un diplôme d'études collégiales (DEC) (préuniversitaire ou technique) ou l'équivalent. Voir Remarque pour toutes les bases d'admission.

Reconnaissance d'acquis : Les titulaires d'un diplôme d'études collégiales (DEC) en formation technique peuvent bénéficier de reconnaissances d'acquis (jusqu'à 15 crédits) sur recommandation de la direction du programme.

## Base expérience

Posséder des connaissances appropriées, tel qu'établi lors d'une entrevue avec le directeur du programme, être âgé d'au moins 21 ans et avoir travaillé pendant au moins 2 ans dans le domaine. Voir Remarque pour toutes les bases d'admission.

## Base études universitaires

Au moment du dépôt de la demande d'admission, avoir réussi au moins cinq cours (quinze crédits) de niveau universitaire. Voir Remarque pour toutes les bases d'admission.

## Base études hors Québec

Être titulaire d'un diplôme obtenu à l'extérieur du Québec après au moins treize années de scolarité (1) ou l'équivalent.

(1) Nonobstant toute entente conclue avec le Gouvernement du Québec incluant l'Accord cadre franco-québécois sur la reconnaissance des diplômes et la validation des études.

Voir Remarque pour toutes les bases d'admission.

## Remarque pour toutes les bases d'admission

Avoir réussi les cours ou atteint les objectifs de formation spécifiques

de niveau collégial en sciences de la nature dans les domaines suivants : Calcul intégral; Calcul différentiel; Algèbre linéaire et géométrie vectorielle; Mécanique; Électricité et magnétisme; Ondes et physique moderne.

#### Admissions conditionnelles

Le candidat admissible pour lequel l'Université aura établi qu'il n'a pas atteint les objectifs de formation requis se verra imposer un ou plusieurs des cours d'appoint suivants :

MAT0343 Calcul différentiel (hors programme) (Calcul différentiel et Calcul intégral)

MAT0344 Calcul intégral (hors programme) (Calcul différentiel et Calcul intégral)

MAT0339 Mathématiques générales (hors programme) (Algèbre linéaire et géométrie vectorielle)

PHG0340 Ondes, électromagnétisme et physique moderne (hors programme) (Électricité et magnétisme)

PHY0350 Introduction à la mécanique générale (hors programme) (Mécanique)

Les cours d'appoint exigés devront être réussis au plus tard au cours de la première année d'inscription.

#### Régime et durée des études

Le programme doit être suivi à temps complet selon la grille de cheminement proposée.

## COURS À SUIVRE

(Sauf indication contraire, les cours comportent 3 crédits. Certains cours ont des préalables. Consultez la description des cours pour les connaître.)

### A. 111 crédits de cours obligatoires répartis comme suit :

#### Informatique (6 crédits)

INF1105 Introduction à la programmation scientifique

INF2105 Programmation scientifique II

#### Mathématiques (15 crédits)

ING3400 Analyse appliquée pour ingénieurs

MAT1111 Calcul I

ou

MAT1115 Calcul I

MAT1250 Algèbre linéaire I

ou

MAT1300 Algèbre linéaire et matricielle

MAT1700 Probabilités I

MAT2190 Calcul des équations différentielles ordinaires et partielles

ou

MAT3113 Équations différentielles

#### Physique (21 crédits)

ING2120 Statique et dynamique

ING2500 Thermodynamique

ING2510 Science des matériaux

ING3510 Résistance des matériaux

ING4221 Électromagnétisme

ING4500 Physique des ondes

ING5400 Physique des semi-conducteurs

#### Chimie (3 crédits)

CHI1050 Chimie pour ingénieurs

#### Microélectronique (45 crédits)

MIC1065 Circuits logiques

MIC1115 Laboratoire d'électronique générale

MIC3215 Microprocesseurs I

MIC3220 Signaux et systèmes

MIC3240 Principes de communications I

MIC4100 Analyse de circuits

MIC4120 Microélectronique I

MIC4220 Traitement numérique des signaux

MIC4240 Principes des communications II

MIC5100 Compléments d'analyse de circuits

MIC5120 Microélectronique II

MIC6120 Technologies des circuits ITGE

MIC6130 Circuits intégrés programmables

MIC6141 Circuits intégrés analogiques

MIC6245 Circuits intégrés à très grande échelle

### Formation générale et cours complémentaires (18 crédits)

ECO5330 Analyse économique pour ingénieurs

FSM4000 Sciences et société

ING1000 Méthodologie des projets d'ingénierie

ING2000 Communication graphique

ING4001 Pratique professionnelle de l'ingénieur

JUR1009 Droit et génie

### Cours-projet (3 crédits)

ING6310 Projet I (1 cr.)

ING6311 Projet II (2 cr.)

### Programme coopératif, Stages (0 crédit)

ING3001 Stage I (0 cr.)

ING3002 Stage 2 (0 cr.)

ING3003 Stage 3 (0 cr.)

Note: Chaque stage dure quatre mois.

### B. Cours au choix : génie ou conception en génie (6 crédits):

FSM3200 Projet

INF3270 Téléinformatique

ING5240 Ondes électromagnétiques

ING6240 Ondes électromagnétiques guidées

MIC4215 Microprocesseurs II

MIC4235 Utilisation des microordinateurs dans les systèmes de commande en temps réel

MIC4250 Communication entre ordinateurs

MIC5245 Architecture de processeurs avancés

MIC6135 Fiabilité et testabilité des circuits ITGE

MIC6145 Aspects algorithmiques de la microélectronique

MIC6150 Conception des systèmes microélectronique

MIC616X Sujets spéciaux en microélectronique

MIC6260 Circuits RF et microondes

MIC6280 Circuits et systèmes intégrés radiofréquences

ou tout autre cours choisi avec l'accord de la direction du programme.

### C. Cours complémentaires (3 crédits) :

ANG3016 Intermediate English Text

BIO1570 Hygiène du milieu de travail

ECO1470 Écologie, économie et environnement

FSM2001 L'être humain et son environnement

LIT1313 Stylistique du français scientifique et technique

MET2100 Gestion des organisations: complexité, diversité et éthique

MET3224 Introduction à la gestion de projet

ORH1620 Administration des lois du travail

PHI4340 Aspects humains de la science et de la technique

SOC6210 Sociologie de la technologie

## RÈGLEMENTS PÉDAGOGIQUES PARTICULIERS

Le programme doit être suivi à temps complet selon la grille de cheminement proposée.

Pour s'inscrire au cours-projet ING6310 Projet I, il faut avoir complété 90 crédits dans le programme.

Le cours MAT1300 Algèbre linéaire et matricielle doit être suivi avant ou au même trimestre que les cours MAT3113 Équations différentielles et ING3400 Analyse appliquée pour ingénieurs.

Le cours MAT3113 Équations différentielles doit être suivi avant ou au même trimestre que le cours ING3400 Analyse appliquée pour ingénieurs.

Le cours MIC4120 Microélectronique I doit être suivi avant ou au même trimestre que le cours MIC6130 Circuits intégrés programmables.

Le cours MIC6141 Circuits intégrés analogiques doit être suivi avant ou au même trimestre que le cours MIC6260 Circuits RF et microondes.

Après quatre-vingt-dix crédits, les étudiants avec une note inférieure à 2,7 sur 4,3 ou qui n'ont pas d'organisme d'accueil pour les stages sont transférés au programme sans stage. Ils ont comme possibilité de faire cinq cours hors programme du certificat en télécommunications, pour terminer avec deux diplômes, avec la même durée d'étude que le programme coopératif.

## DESCRIPTION DES COURS

### ANG3016 Intermediate English Text

#### Objectifs

Ce cours de niveau intermédiaire s'adresse aux étudiants qui désirent améliorer leurs habiletés de compréhension de textes (lecture) et d'expression écrite (rédaction) en anglais. Les activités en classe visent principalement la compréhension et la production de documents écrits; on y aborde également la relation entre l'oral et l'écrit. Par exemple, les étudiants résumant et réagissent à des textes authentiques (manuels universitaires, articles de journaux et de revue, éditoriaux) portant sur des thèmes sociaux, culturels et économiques. Le contenu du cours s'appuie sur un grand éventail de thèmes et sur un vocabulaire de sources académiques et authentiques. Ce cours permet notamment aux étudiants d'identifier, d'exprimer, d'organiser et de développer les idées principales et secondaires dans un texte de plusieurs paragraphes en tenant compte des attentes de lecteurs universitaires anglophones nord-américains. À l'issue de ce cours, les étudiants seront en mesure de lire et d'écrire des textes de plusieurs paragraphes de structures différentes et portant sur des contextes variés.

#### Modalité d'enseignement

Cours magistral avec travail en équipes et activités en classe.

#### Préalables académiques

Selon le test de classement de l'École de langues ou conditionnellement à la réussite du niveau inférieur.

### BIO1570 Hygiène du milieu de travail

Étude des méthodes d'identification, d'évaluation et de contrôle des facteurs de risque pour la santé et la sécurité en milieu de travail. Stratégies d'échantillonnage, méthodes de prélèvement et de dosage pour les polluants chimiques (fluides, poussières), pour les contaminants biologiques (microorganismes) et pour les agresseurs physiques (ambiances thermiques, acoustiques et lumineuses, vibrations). Évaluation des risques pour la santé, en rapport critique avec normes et règlements existants. Méthodes de prévention. Élimination à la source (substitutions, encoffrements, ventilation) et méthodes de protection personnelle (respiratoire, oculaire, auditive et cutanée); évaluation de l'efficacité des avenues de prévention. Rôle et

place de l'hygiéniste dans le réseau des ressources et dans les instances québécoises en santé et sécurité du travail.

#### Modalité d'enseignement

Ce cours comporte des exposés théoriques et des séances de travaux pratiques qui incluent des visites industrielles.

### CHI1050 Chimie pour ingénieurs

Approfondissement des notions fondamentales de la chimie et application au génie. Tableau périodique des éléments et classification: métaux, non-métaux et métalloïdes. État d'oxydation, polarité, électronégativité et liaison chimique. États de la matière, propriétés des gaz, des liquides et des solides, équilibre des phases. Cinétique réactionnelle et catalyse. Équilibres en solution aqueuse. Électrochimie et corrosion. Chimie de l'environnement: cycles des principaux éléments et pollution. Chimie organique: fonctions et réactivité des liaisons, polymères, biomolécules.

### ECO1470 Écologie, économie et environnement

Étude de la problématique environnementale telle que proposée par les économistes et les écologistes. Évaluation monétaire et non monétaire de l'environnement. Concept d'état stationnaire et notions d'écodéveloppement. Sociétés écologiques: de l'économie politique à l'écologie politique.

### ECO5330 Analyse économique pour ingénieurs

Applications des outils élémentaires de l'analyse économique à certains problèmes d'ingénierie. Études de marché. Introduction à l'analyse de projets. Mathématiques financières et actualisation. Concepts de taux de rendements et de valeur actuelle nette. Étude et mesure des changements technologiques.

### FSM2001 L'être humain et son environnement

Cours global sur l'être humain et son environnement à l'aide de l'approche systémique. Étude des principes des systèmes et de l'approche systémique. Utilisation de cette méthodologie pour la compréhension des grandes questions relatives à l'être humain et à son environnement. Application à un secteur particulier de l'environnement, au sein d'un travail de trimestre.

### FSM3200 Projet

Réalisation d'un projet permettant aux étudiants d'étudier des problèmes concrets, d'en analyser les données et de proposer des solutions pratiques. Le projet doit être réalisé dans la mesure du possible, en collaboration avec l'extérieur et être supervisé par un professeur ou une personne ressource du milieu. Chaque projet doit faire l'objet d'un rapport qui est présenté dans le cadre d'un séminaire.

### FSM4000 Sciences et société

Rôle des sciences dans la société. Analyse des politiques scientifiques, de l'organisation des institutions scientifiques et de l'enseignement des sciences. Interaction entre les sciences et les structures sociales. Réflexion sur l'impact sociologique du développement des sciences et des innovations techniques qui en résultent: l'automation, la communication de masse, les maladies industrielles, les manipulations génétiques, l'énergie, la pollution, l'environnement, etc. Responsabilité du scientifique envers la société.

### INF1105 Introduction à la programmation scientifique

Ce cours vise à familiariser les étudiants avec l'utilisation et la programmation d'ordinateurs en sciences. Les ordinateurs scientifiques et leurs systèmes d'exploitation; principes d'utilisation, commandes pour la gestion de fichiers, la commande de processus; environnement de travail: interfaces d'utilisateur, personnalisation, consultation de la documentation intégrée, édition de fichiers, sources et outils de recherche et d'échange de l'information; introduction à la programmation: fichiers de commandes, langages interprétés vs.

langages compilés, introduction à un langage de programmation scientifique courant: représentation des données et principales structures de contrôle de l'écoulement de l'information, méthodologie de programmation: spécification, documentation, élaboration, mise au point, vérification; utilitaires d'aide à la programmation et au traitement de données.

Modalité d'enseignement

Travaux pratiques en laboratoire (3 heures/semaine).

### INF2105 Programmation scientifique II

Introduction à la programmation orienté-objet (OO). Mécanismes d'abstraction et de paramétrisation en OO (dissimulation de l'information, surcharge, généricité, polymorphisme). Étude d'un langage qui supporte l'orienté-objet. Mise en oeuvre de structures de données de base: piles, files, listes chaînées, arbres binaires. Gestion de tables, fouilles séquentielles, logarithmiques. Application aux fichiers. Méthodes de tri. Développement d'applications avec interfaces graphiques. Travaux pratiques en laboratoire (3 heures/semaine).

Préalables académiques

INF1105 Introduction à la programmation scientifique

### INF3270 Téléinformatique

Introduire les notions de base en matière de télécommunication et de téléinformatique indispensables à l'étude des réseaux actuels et des réseaux de nouvelle génération. Terminologie et concepts de base des réseaux téléinformatiques. Les différentes couches du modèle OSI et exemples tirés du modèle TCP/IP. Normes et protocoles associés aux diverses couches du modèle OSI, de la couche physique à la couche application. Transmission de données, correction d'erreurs, codage, multiplexage, équipements d'interconnexion. Protocoles de liaison de données, de routage et de transport. Adressage IP. Applications sur Internet (HTTP, FTP, SNMP). Ce cours comporte une séance obligatoire de laboratoire (2 heures).

Préalables académiques

INF2120 Programmation II ou INF3135 Construction et maintenance de logiciels  
INF2170 Organisation des ordinateurs et assembleur  
INF2171 Organisation des ordinateurs et assembleur ou TEL1170 L'univers des télécommunications

### ING1000 Méthodologie des projets d'ingénierie

Rédaction des rapports techniques: identification et division du sujet, plan, développement et argumentation. Utilisation des ressources bibliographiques. Présentation des rapport techniques. Utilisation des moyens audiovisuels. Initiation à la méthodologie de la conception et de la réalisation des projets d'ingénierie. Application, dans le cadre d'un mini-projet, des quatre premières étapes de la phase design d'un projet: formulation du projet, recherche de solutions, étude de praticabilité, étude préliminaire et prise de décision. Sensibilisation au statut professionnel de l'ingénieur et aux valeurs de la profession.

### ING2000 Communication graphique

Projections orthogonales. Dessins isométriques et obliques. Croquis. Coupe. Cotes. Lecture de plans. Représentation graphique bidimensionnelle et tridimensionnelle. Utilisation de logiciels en dessin assisté par ordinateur (D.A.O.). Travaux pratiques en laboratoire (3 heures/semaine).

### ING2120 Statique et dynamique

Études de diverses méthodes de résolution de problèmes reliés à la mécanique des corps rigides. Équilibre des corps rigides. Diagramme du corps libre. Centroides et centres de gravité. Analyse des structures. Frottement sec. Moments et produits d'inertie. Principe du travail virtuel. Mouvements rectiligne et curviligne d'un corps rigide. Impulsion. Conservation de la quantité de mouvement et du moment cinétique.

Dynamique des corps rigides. Principe d'Alembert.

Préalables académiques

MIC6120 Technologies des circuits ITGE

### ING2500 Thermodynamique

Cours d'introduction aux lois de la thermodynamique. Température. Systèmes thermodynamiques. Travail. Énergie et première loi de la thermodynamique. Concept de gaz idéal et ses propriétés thermiques. Réversibilité et irréversibilité. Cycle Carnot. Entropie et deuxième loi de la thermodynamique. Les principaux cycles thermodynamiques (Rankin, Brayton, Otto, Stirling, etc.) et leurs applications aux principaux types de moteurs. Étude formelle des lois régissant les mouvements des masses fluides. Lois de conservation dans les fluides parfaits: équation de continuité. Équation d'Euler et de Bernoulli.

Préalables académiques

MAT1111 Calcul I ou MAT1115 Calcul I ; ING2000 Communication graphique

### ING2510 Science des matériaux

- Matériaux métalliques: métaux purs, structures cubique et non cubique, fusion et solidification, solutions solides, microstructures. - Comportement mécanique des matériaux: contrainte et déformation, dureté, comportement élastique, déformation plastique des matériaux ductiles. - Alliages métalliques: solubilité, diagrammes de phase, durcissement par précipitation. - Matériaux céramiques: céramiques de types AX, AmXp, AmBnXp; structures polymorphiques. - Comportement des matériaux dans un environnement hostile: corrosion, effet de la température, matériaux réfractaires, effet des radiations. - Conductivités électrique et thermique des matériaux métalliques. - Semiconducteurs et microcircuits: semiconducteurs intrinsèques et extrinsèques; dérive, diffusion, recombinaison; jonctions isotopes, hétérojonctions. - Propriétés optique et diélectrique des céramiques et des polymères. - Circuits opto-électroniques et fibres optiques.

### ING3001 Stage I

Activité obligatoire non créditée. Stage de 4 mois effectué dans un milieu de travail à l'extérieur de l'Université et, s'il y a lieu, à l'extérieur du Québec ou du Canada. Un rapport de stage sanctionne la réussite de l'activité. La notation de cette activité est succès ou échec.

Préalables académiques

Avoir réussi 90 crédits

### ING3002 Stage 2

Activité obligatoire non créditée. Stage de 4 mois effectué dans un milieu de travail à l'extérieur de l'Université et, s'il y a lieu, à l'extérieur du Québec ou du Canada. Un rapport de stage sanctionne la réussite de l'activité. La notation de cette activité est succès ou échec.

Préalables académiques

ING3001 Stage I

### ING3003 Stage 3

Activité obligatoire non créditée. Stage de 4 mois effectué dans un milieu de travail à l'extérieur de l'Université et, s'il y a lieu, à l'extérieur du Québec ou du Canada. Un rapport de stage sanctionne la réussite de l'activité. La notation de cette activité est succès ou échec.

Conditions d'accès

Avoir réussi 105 crédits.

Préalables académiques

ING3002 Stage 2

### ING3400 Analyse appliquée pour ingénieurs

- Nombres et variables complexes: définition, plan complexe, formes polaire et cartésienne, égalité, inversion et conjugués. - Addition, soustraction, multiplication, division racines. - Fonctions d'une variable complexe: exponentielles, sinusoidales. - Intégrales complexes. - Théorèmes de Cauchy et applications. - Séries entières et de Laurent. - Évaluation d'intégrales par résidus. - Applications en électronique: phaseurs, signaux périodiques, représentation magnitude et phase. - Introduction aux méthodes de l'analyse numérique, au calcul scientifique et à la modélisation mathématique à l'aide de l'ordinateur. - Utilisation du calcul symbolique et numérique, et des outils graphiques (par exemple, Mathematica, Maple, Matlab) pour la résolution de problèmes en ingénierie dont la complexité requiert l'usage de l'ordinateur. - Chiffres significatifs et précision des calculs. - Approximation, interpolation. - Calcul matriciel numérique: déterminant, inversion, valeurs et vecteurs propres. - Applications des méthodes de résolution de systèmes d'équations linéaires à des problèmes en ingénierie et en analyse de circuits: méthodes Gauss, LU, itératives. - Système d'équations non linéaires: Newton, point fixe. - Résolution numérique d'équations différentielles applicable à des problèmes pratiques: systèmes du 1er et du 2e ordre.

Préalables académiques

INF1105 Introduction à la programmation scientifique ; MAT1111 Calcul I ou MAT1115 Calcul I

### ING3510 Résistance des matériaux

Notions de contraintes et de déformations. Chargement axial. Chargements complexes: calcul des efforts internes, dimensionnement, cercle de Mohr. Tension et compression. Torsion des barres cylindriques. Flexion des poutres: efforts internes et tranchant, moments fléchissants, flèche. Superposition des contraintes. Relations contraintes-déformations-température. Défaillance. Flambage. Cylindres sous pression. Exercices dirigés et travaux pratiques en laboratoire (3 heures/semaine).

Préalables académiques

MAT1111 Calcul I ou MAT1115 Calcul I ; ING2120 Statique et dynamique

### ING4001 Pratique professionnelle de l'ingénieur

Description du rôle de l'ingénieur et des obligations professionnelles de l'ingénieur dans la société. L'éthique et la déontologie dans la pratique professionnelle de l'ingénierie. Le marché du travail en ingénierie: les types d'emploi, la recherche d'un emploi, la préparation aux entrevues. Travaux de recherche et de développement ou autres activités innovatrices en ingénierie. Sous forme de séminaires.

### ING4221 Électromagnétisme

Cours d'introduction à l'électromagnétisme. Electrostatique: champ électrique, lois de Coulomb et de Gauss, énergie et potentiel électrique, capacité, conducteurs et diélectriques, équations de Laplace et de Poisson. Magnétisme: champ et induction magnétiques, matériaux et circuits magnétiques. Électromagnétisme: lois d'Ampère, de Biot-Savart et de Faraday, induction électromagnétique, énergie magnétique, force de Lorentz, effets de Hall et de magnéto-hydro-dynamique, «self-induction» et induction mutuelle. Équations de Maxwell.

Préalables académiques

MAT1111 Calcul I ou MAT1115 Calcul I ; MAT1250 Algèbre linéaire I ou MAT1300 Algèbre linéaire et matricielle

### ING4500 Physique des ondes

Ondes mécaniques: équation d'onde, propagation des ondes mécaniques dans divers milieux, ondes de compression, ondes sonores, intensité et vitesse du son, effet Doppler. Ondes électromagnétiques: les équations de propagation du champ électromagnétique, impédance du vide, les différents types d'ondes

électromagnétiques, énergie transmise par les ondes électromagnétiques, propagation dans les milieux conducteurs, effet pelliculaire. Réflexion et réfraction des ondes électromagnétiques: conditions de passage entre deux milieux, indice de réfraction et loi de Snell-Descartes, réflexion totale interne, les ondes lumineuses et le spectre électromagnétique, polarisation des ondes, double réfraction et prisme de Nicol. Interférence des ondes: superposition des ondes, interférence des ondes sonores, les fentes de Young, ondes stationnaires et ondes progressives. Diffraction des ondes électromagnétiques: diffraction de Fraunhofer par une fente, le cas de deux fentes, réseau de diffraction, diffraction par les cristaux. Phénomènes de résonance: réflexion d'une onde dans une corde vibrante, résonance dans une corde et dans une tige rigide, résonance des ondes électromagnétiques, cavité résonante, facteur de qualité. Séance de laboratoire portant sur les phénomènes ondulatoires en mécanique, en électromagnétisme et en optique.

Préalables académiques

ING4221 Électromagnétisme

### ING5240 Ondes électromagnétiques

Applications des équations de Maxwell à l'étude des ondes électromagnétiques. Les équations de propagation pour les champs électrique et magnétique. Conditions de passage à l'interface entre deux milieux. Le théorème de Poynting. Les potentiels retardés. Forme complexe des équations de Maxwell et des équations d'onde. Ondes planes et ondes sphériques. Propagation d'une onde électromagnétique plane dans un milieu diélectrique et dans un milieu conducteur. L'effet pelliculaire. Polarisation des ondes planes. Réflexion et réfraction. Pression de radiation. Production d'une onde électromagnétique. Antenne dipolaire. Résistance au rayonnement, directivité, gain et ouverture effective. Antennes linéaires et autres formes d'antennes. Réseau d'antennes. Équation du radar. Systèmes rayonnants à ouverture. Antennes du type réflecteur. Radar Doppler. Propagation des ondes dans l'atmosphère.

Préalables académiques

ING4221 Électromagnétisme

### ING5400 Physique des semi-conducteurs

Notions fondamentales sur la physique des semiconducteurs: structures cristallines, états électroniques, équilibre thermodynamique, semiconducteur hors équilibre, interface entre deux matériaux différents. Jonctions pn et transistors bipolaires. Contacts métal-semiconducteur. Structure métal-isolant-semiconducteur, capacité MOS. Hétérojonctions. Transistors à effet de champ: JFET, MESFET, MOSFET. Circuits à transfert de charges: CCD, BCCD. Dispositifs optoélectroniques. Effets quantiques dans les hétérostructures, super-réseaux.

Préalables académiques

ING2510 Science des matériaux

### ING6240 Ondes électromagnétiques guidées

"- Rappel des équations de Maxwell et des équations de propagation d'une onde électromagnétique. - Solution des équations d'onde dans un milieu borné. - Les modes TE et TM dans un guide d'ondes rectangulaire. - Les guides d'ondes cylindriques. - Pertes d'énergie électromagnétique dans un guide d'ondes. - Excitation d'un guide d'ondes. - Vitesse de groupe, dispositifs micro-ondes. - Applications des micro-ondes. - Les lignes de transmission. - Modèle du circuit à paramètres distribués. - Réflexion et ondes stationnaires. - Pertes d'énergie dans une ligne de transmission. - Le câble coaxial. - Abaque de Smith. - Cavités résonantes rectangulaires et cylindriques. - Puissance et pertes d'énergie dans une cavité. - Facteur de qualité. - Excitation d'une cavité résonante. - Ondemètre. - Introduction aux fibres optiques. - Modes de propagation TE, TM et modes hybrides. - Fibre

multimode. - Dispersion de l'onde dans une fibre optique. - Applications des fibres optiques.

Modalité d'enseignement

Exercices dirigés et travaux pratiques en laboratoire (3 heures/semaine).

Préalables académiques

ING4221 Électromagnétisme

### ING6310 Projet I

Cours synthèse de conception en ingénierie, fondée sur les connaissances et les habiletés acquises dans les cours précédents. Il mène à la réalisation d'un projet d'envergure sous la supervision d'un professeur et introduit les concepts du travail en équipe et la gestion de projet. Le projet doit faire l'intégration des mathématiques, des sciences fondamentales, des sciences du génie et des études complémentaires de façon à développer des composants, des systèmes et des processus. Formulation du problème, recherche de solutions, études de praticabilité, études préliminaires, prise de décision pour la sélection d'une solution, établissement des spécifications et des cahiers de charge, planification des tâches. Rédaction de rapports techniques. La réalisation et l'exécution du projet sont faites dans le cours ING6311 Projet II.

### ING6311 Projet II

Cours synthèse de conception en ingénierie, fondée sur les connaissances et les habiletés acquises dans les cours précédents. Il mène à la réalisation d'un projet d'envergure sous la supervision d'un professeur et introduit les concepts du travail en équipe et la gestion de projet. Le projet doit faire l'intégration des mathématiques, des sciences fondamentales, des sciences du génie et des études complémentaires de façon à développer des composants, des systèmes et des processus. Réalisation et exécution du projet.

Préalables académiques

ING6310 Projet I

### JUR1009 Droit et génie

- Analyse du cadre juridique régissant l'exercice de la profession d'ingénieur. - Étude des règles du droit professionnel, des règles de déontologie et de leur origine, et du droit disciplinaire professionnel en relation avec la profession d'ingénieur. - Examen des normes légales régissant les relations avec les usagers des services de l'ingénieur (mandat, contrat, ...) et le régime de responsabilité professionnel. - Aspects légaux de la santé et la sécurité du public et des travailleurs: analyse des principales dispositions de la Loi sur la santé et la sécurité au travail concernant les normes de sécurité et les comités de sécurité ainsi que de leur interprétation jurisprudentielle, le cas échéant. - L'organisation juridique des sociétés et autres formes juridiques d'association: le contrat de société et d'association (la société en nom collectif, en commandite ou en participation et la personne morale). - Informations sur le droit industriel, le droit de l'environnement et la propriété intellectuelle qui intéressent la profession d'ingénieur.

### LIT1313 Stylistique du français scientifique et technique

Communication écrite (et orale) dans la recherche scientifique, l'industrie, l'ingénierie, etc. Préparation, rédaction et présentation des différents types d'écrits scientifiques (rapports, comptes rendus, thèses, mémoires, communications, etc.) et techniques (notices, fiches techniques, modes opératoires, etc.). Structure de la phrase et du paragraphe. Précision du vocabulaire et qualité stylistique.

### MAT1111 Calcul I

Rappel abrégé des fonctions continues et dérivables à une variable et de l'intégrale. Vecteurs et courbes. Fonctions de plusieurs variables: limite et continuité. Dérivées partielles et directionnelles. Fonctions

composées. Théorème de Taylor pour les fonctions à plusieurs variables. Divergence et rotationnel pour un champ vectoriel. Maxima et minima. Multiplicateurs de Lagrange. Intégrales, multiples, jacobiens. Intégrales de ligne et de surface. Théorèmes de Green, Gauss et Stokes.

### MAT1115 Calcul I

Objectifs

Étude de la continuité et dérivabilité des fonctions de plusieurs variables réelles et des intégrales doubles et triples, en mettant l'emphase sur le calcul plutôt que sur les notions analytiques sous-jacentes à la matière.

Sommaire du contenu

Rappels de calcul différentiel à une variable. Continuité et dérivabilité des fonctions de plusieurs variables réelles. Dérivées partielles, règle de dérivation en chaîne et égalité des dérivées partielles mixtes. Approximation linéaire, gradient et dérivées directionnelles. Dérivées d'ordre supérieur et développements de Taylor. Extrema de fonctions, méthode des multiplicateurs de Lagrange, Théorèmes des fonctions inverses et implicites (énoncé seulement). Applications. Rappel sur l'intégrale simple. Intégrales doubles et triples, coordonnées polaires, cylindriques et sphériques. Jacobien, changement de coordonnées pour l'intégrale multiple. Applications de l'intégrale multiple. Intégrales impropres (fonction gamma). Ce cours comporte une séance d'exercices de deux heures par semaine.

### MAT1250 Algèbre linéaire I

Objectifs

Introduction aux notions centrales d'algèbre linéaire à travers la résolution de systèmes d'équations linéaires.

Sommaire du contenu

Introduction au raisonnement mathématique : preuve directe, indirecte, par contradiction, par récurrence, langage ensembliste. Matrices et résolution de systèmes d'équations linéaires : méthode de Gauss-Jordan, calcul matriciel, noyau et rang d'une matrice, matrices inversibles, matrices élémentaires et manipulation de lignes et colonnes. Déterminant : définition récursive, propriétés fondamentales, interprétation géométrique en dimensions 2 et 3, calculs explicites, règle de Cramer, formulation de l'inverse d'une matrice. Sous-espaces vectoriels et affines réels associés aux systèmes d'équations linéaires : Introduction dans  $\mathbb{R}^n$  aux notions de sous-espaces engendrés, intersection, somme, somme directe de deux sous-espaces ; dépendance linéaire, dimension. Matrices de changement de base. Processus d'orthogonalisation de Gram-Schmidt. Applications linéaires : image et noyau et recherche de bases pour ces sous-espaces, théorème du rang, isomorphisme, représentation matricielle et formule de changement de base. Introduction à la réduction des matrices : valeurs propres et vecteurs propres, diagonalisation des matrices symétriques. Ce cours comporte une séance de travaux pratiques (TP) de trois heures par semaine. Certaines séances de travaux pratiques pourraient servir à évaluer la progression des étudiants, en complément des examens, afin d'assurer le meilleur encadrement dans ce cours.

### MAT1300 Algèbre linéaire et matricielle

Maîtriser les méthodes fondamentales de l'algèbre linéaire et matricielle en vue d'applications dans différents domaines: optimisation combinatoire, équations différentielles, statistiques, physique de l'ingénieur. Revue de l'algèbre matricielle et de la géométrie vectorielle à trois dimensions. Résolution de systèmes d'équations linéaires, inversion de matrices. Espaces vectoriels, transformations linéaires, représentations matricielles. Déterminants. Valeurs et vecteurs propres, diagonalisation des matrices symétriques. Produits scalaires, orthogonalisations de Gram-Schmidt. Applications diverses: circuits électriques, chaînes de Markov, fonctions de matrices, méthodes d'extrapolation, moindres carrés, etc.

**MAT1700 Probabilités I**

## Objectifs

Familiariser l'étudiant avec les notions de base de la théorie des probabilités et le rendre habile à résoudre des problèmes où jouent les lois du hasard.

## Sommaire du contenu

Calcul des probabilités : lois élémentaires; probabilités conditionnelles et indépendance; théorème de Bayes. Variables aléatoires et espérance mathématique. Lois de probabilités discrètes: loi binomiale, loi de Poisson, loi géométrique, loi hypergéométrique, loi binomiale négative. Lois de probabilités continues; fonctions de densité, loi uniforme, loi exponentielle, loi normale. Transformation de variables aléatoires. Probabilités et fonctions de densité jointes, marginales et conditionnelles. Espérance et variance conditionnelles. Approximation d'une loi binomiale: par une loi de Poisson, par une loi normale. Fonctions génératrices de moments et leurs applications. Inégalité de Tchebyshev. Loi des grands nombres. Théorème limite central. Ce cours comporte une séance de travaux pratiques (TP) de trois heures par semaine. Certaines séances de travaux pratiques pourraient servir à évaluer la progression des étudiants, en complément des examens, afin d'assurer le meilleur encadrement dans ce cours.

## Préalables académiques

MAT1115 Calcul I (concomitant)

**MAT2190 Calcul des équations différentielles ordinaires et partielles**

## Objectifs

Ce cours a pour but de donner les bases du calcul mathématique destiné à l'étude des phénomènes dynamiques.

## Sommaire du contenu

Équations différentielles linéaires; résolution des équations du premier et du deuxième ordre par les méthodes classiques, applications. Introduction à la transformée de Laplace. Solutions par développement en séries. Définition d'un système linéaire d'équations différentielles ordinaires, énoncé (sans preuve) du Théorème fondamental d'existence, espace de solutions, indépendance et Wronskien, réduction d'une équation d'ordre  $n$  à un système, systèmes homogènes à coefficients constants, exponentielle de matrices et solution de systèmes par des méthodes matricielles. Équations aux dérivées partielles linéaires classiques de la physique : équations d'onde, de la chaleur et du potentiel. Fonctions harmoniques et équation de Poisson. Équation et fonctions de Bessel. Problèmes de Sturm-Liouville. Méthodes de solution selon les conditions limites. Ce cours comporte une séance de travaux pratiques (TP) de deux heures par semaine.

## Préalables académiques

MAT1115 Calcul I, MAT1190 Compléments de mathématiques, MAT1250 Algèbre linéaire I

**MAT3113 Équations différentielles**

Ce cours a pour but de donner les bases mathématiques de l'étude des phénomènes dynamiques. Introduction aux nombres complexes. Équations différentielles linéaires; résolution des équations du premier et du deuxième ordre par les méthodes classiques, généralisation. Introduction à la transformée de Laplace: propriétés élémentaires, résolutions d'équations différentielles et utilisation des tables. Systèmes d'équations différentielles linéaires, solutions. Équations aux dérivées partielles, conditions aux limites; équation de la corde vibrante, équation d'une ligne électrique, équation de la chaleur; méthodes de solution selon les conditions limites.

**MET2100 Gestion des organisations: complexité, diversité et éthique**

Ce cours comporte trois catégories d'apprentissage interreliées. Au

niveau des connaissances, il vise à sensibiliser les étudiants aux divers courants de pensée en administration des affaires et en observer le déploiement dans la pratique. Au plan des habiletés, il favorise une prise en charge des étudiants par l'entremise d'activités destinées à mesurer leur capacité à relier les connaissances théoriques aux événements vécus en entreprise. Enfin, au niveau des attitudes, ce cours a pour fonction de confronter les étudiants à la diversité des ressources humaines dans les organisations. L'approche proposée en vue de permettre la compréhension des firmes et de leur gestion prend racine dans la notion de progrès économique et s'articule autour des activités de ses principaux agents que sont les administrateurs et les entrepreneurs. Les propriétés fondamentales de l'administration sont abordées de façon holistique, sous l'angle d'un système d'action mettant plus particulièrement en relief l'univers marqué par la complexité et le mouvement dans lequel évoluent les entreprises. Le cours vise à unifier les connaissances provenant de plusieurs disciplines et à intégrer celles-ci dans un cadre conceptuel global où se côtoient considérations concurrentielles, économiques et technologiques et impératifs de nature humaine, sociale et éthique. La première partie du cours est consacrée aux différents courants théoriques, à leur évolution et à leur contribution à la compréhension des entreprises. La deuxième partie concerne les relations entre les organisations et leur environnement. La troisième partie s'articule autour du processus d'administration et de ses domaines d'application: la stratégie, le design organisationnel et le changement, le contrôle et la stimulation des performances. À la fin du cours les étudiants sont initiés aux grands défis auxquels sont confrontées les entreprises contemporaines. Ce cours implique une utilisation intensive des technologies d'information et de communication. L'étudiant doit prévoir l'accès à un micro-ordinateur et à Internet.

**MET3224 Introduction à la gestion de projet**

## Objectifs

Les objectifs du cours sont d'amener les étudiant(e)s à comprendre ce qu'est la gestion de projet ainsi que de connaître et de maîtriser les principaux outils et les méthodes de base afin d'effectuer les activités de gestion de projet, de la planification à la réalisation. À la fin de ce cours, l'étudiant(s) aura acquis les habiletés qui lui permettront de : - Définir et comprendre la gestion de projet ainsi que sa nature, son contexte et ses particularités - Connaître le vocabulaire de base en gestion de projet - Apprendre et maîtriser les différents outils et méthodes en gestion de projet - Évaluer la performance et les risques inhérents de la gestion de projet.

## Sommaire du contenu

Par ailleurs, à la fin du cours, les étudiants auront acquis des connaissances clés quant aux fondements historiques et théoriques, le vocabulaire de base en gestion de projet, et aborder les aspects de contrôle, de communication et de gestion du changement. Les apprentissages de ce cours pourront être mis à profits dans une multitude de contextes aussi bien professionnels que personnels. De plus, les étudiants seront amenés à développer un plan de projet ainsi qu'à évaluer la performance et les risques inhérents à tout projet.

## Modalité d'enseignement

Ce cours comporte quelques séances de laboratoire.

**MIC1065 Circuits logiques**

Systèmes numériques: caractéristiques générales, conversion, arithmétique et codes numériques. Fonctions booléennes. Circuits combinatoires: simplification algébrique, table de vérité, diagrammes de Karnaugh, méthode de Quine-McCluskey; circuits MSI conventionnels; circuits programmables; circuits arithmétiques. Bascules. Synthèse des circuits séquentiels synchrones et asynchrones: diagramme d'état, analyse et conception. Compteurs synchrones et asynchrones; registres à décalage, fichiers de registre, mémoires volatiles. Familles de circuits intégrés logiques TTL, ECL, I2L, NMOS, CMOS. Travaux

pratiques en laboratoire (2 heures/semaine).

### **MIC1115 Laboratoire d'électronique générale**

Principes généraux des mesures. Schéma fonctionnel d'un instrument de mesure électrique. Qualités des instruments. Statistiques des mesures, calcul d'erreur, erreur systématique, linéarité. Valeur de crête, moyenne, efficace. Éléments des circuits électriques: courant continu, courant alternatif, types des résistances, bobines et condensateurs. Présentation des dispositifs électroniques de base, diodes, transistors, amplificateurs et circuits intégrés standardisés. Mesures des tensions et courants continus et alternatifs, mesure de puissance électrique. Mesures des impédances, inductances et capacités. Appareils de mesure: oscilloscopes, générateur de signaux, enregistreurs, ohmmètres, voltmètres, ampèremètres. Travaux pratiques en laboratoire (3 heures/semaine).

### **MIC3215 Microprocesseurs I**

Architecture des microprocesseurs. Aspects matériels d'un système microordonné en configuration minimale: les éléments constitutifs (microprocesseur, mémoires morte et vive, ports d'entrée et de sortie), les circuits d'adressage matériel, la base de temps. Programmation en langage machine et assembleur. Méthodes et concepts avancés de programmation. Code à position indépendante, la réentrance, la relocalisation, le macroassemblage, les interruptions matérielles et logicielles, les interfaces parallèles et sérielles. Programmation en langage assembleur en utilisant des cross-assembleurs. Logiciels d'intégration: moniteurs, BIOS, démarreurs des systèmes d'exploitation. Différents types de microprocesseurs sont utilisés comme base d'étude. Travaux pratiques en laboratoire (3 heures/semaine).

Préalables académiques

MIC1065 Circuits logiques

### **MIC3220 Signaux et systèmes**

Représentation d'un signal et d'un système. Systèmes continus et systèmes discrets. Entrées, sorties, état d'un système. Systèmes linéaires. Analyse des signaux: série de Fourier; transformée de Fourier; énergie d'un signal; fonction densité spectrale; signaux échantillonnés; transformée de Fourier rapide; théorème d'échantillonnage. Réponse temporelle et fréquentielle d'un système linéaire. Fonction de transfert. Convolution. Application à la modulation et à l'échantillonnage. Transformée Z. Conditions de stabilité d'un système. Exercices dirigés et travaux pratiques en laboratoire (2 heures/semaine).

Préalables académiques

MAT1115 Calcul I

### **MIC3240 Principes de communications I**

Structure générale d'un système de communication; critères de performance; bande passante et rapport signal/bruit. Représentation mathématique du bruit. Les différents systèmes à modulation d'amplitude. Les systèmes à modulation de fréquence et de phase; rapport signal/bruit; effet de seuil. Modulation impulsionnelle; rapport signal/bruit. Systèmes impulsionnels codés. Multiplexage. Exercices dirigés et travaux pratiques en laboratoire (3 heures/semaine).

Préalables académiques

MIC3220 Signaux et systèmes ; MIC4100 Analyse de circuits ou MIC4101 Électronique analogique et numérique

### **MIC4100 Analyse de circuits**

Circuit résistif. Lois expérimentales des circuits électriques. Transformation des sources, linéarité et principe de superposition, théorèmes de Thévenin et de Norton. Inductance et capacité. Les circuits RL et RC. Réponse à une excitation en forme d'échelon. Le circuit RLC. Réponse d'un circuit RLC à une excitation sinusoïdale. Les

Phaseurs. Réponse sinusoïdale en régime permanent. Valeurs moyenne et efficace d'un signal. Puissance moyenne. Fréquence complexe. Analyse de Fourier. Utilisation des transformées de Fourier et de Laplace. Exercices dirigés et travaux pratiques en laboratoire (3 heures/semaine).

Préalables académiques

MAT1111 Calcul I ou MAT1115 Calcul I ; MAT1250 Algèbre linéaire I ou MAT1300 Algèbre linéaire et matricielle ; MAT2190 Calcul des équations différentielles ordinaires et partielles ou MAT3113 Équations différentielles ; MIC1115 Laboratoire d'électronique générale ou MIC1116 Électronique pratique

### **MIC4120 Microélectronique I**

Jonctions pn et pnp. Diode, transistor bipolaire, transistors à effet de champ et MOS: modèles statiques et dynamiques, polarisation, comportement aux basses et aux hautes fréquences et limites fondamentales. Circuits à plusieurs transistors. Amplificateurs opérationnels: caractéristiques idéales et réelles; différents types de contre-réaction. Réponse en fréquence et stabilité. Exercices dirigés et travaux pratiques en laboratoire (3 heures/semaine).

Préalables académiques

INF1105 Introduction à la programmation scientifique ; MIC4100 Analyse de circuits ou MIC4101 Électronique analogique et numérique

### **MIC4215 Microprocesseurs II**

Structure matérielle d'un micro-ordinateur: unité centrale de traitement, mémoire, entrées/sorties; nécessité de circuits d'interface. Analyse des cycles de lecture et d'écriture d'un microprocesseur. Les différents types de mémoire; contrôleurs de mémoire dynamique et de décodeurs d'adresse. Contrôleurs d'interruptions. Circuits d'interface; encodeurs de clavier, compteurs/temporisateurs, unités à bande magnétique, circuit d'affichage. Bus d'expansion. Travaux en laboratoire.

Préalables académiques

MIC3215 Microprocesseurs I

### **MIC4220 Traitement numérique des signaux**

Ce cours vise à familiariser l'étudiant avec l'étude et la conception de systèmes numériques de traitement des signaux. Signaux et systèmes numériques; transformation Z; transformée de Fourier discrète; filtrage numérique: problème d'approximation, filtres numériques à réponse impulsionnelle finie (RIF) et à réponse impulsionnelle infinie (RII), représentations canoniques des filtres numériques, conversion des filtres analogiques en filtres numériques, filtrage adaptatif; processeurs de signaux numériques (DSP); logiciels spécialisés pour la conception de filtres numériques. Travaux pratiques en laboratoire (2 heures/semaine).

Préalables académiques

MIC3220 Signaux et systèmes

### **MIC4235 Utilisation des microordinateurs dans les systèmes de commande en temps réel**

Définition d'un microcontrôleur; domaines d'application; différentes familles de microcontrôleurs; choix d'un microcontrôleur. Circuits d'entrées et de sorties binaires et analogiques. Convertisseurs, capteurs, actuateurs. Prétraitement des signaux. Utilisation des microcontrôleurs dans les boucles de commande en temps réel; algorithmes de commande, de fréquence d'échantillonnage pour les convertisseurs et des erreurs de quantification. Opérations en point flottant. Travaux pratiques en laboratoire (3 heures/semaine).

Préalables académiques

MIC3215 Microprocesseurs I



**MIC4240 Principes des communications II**

Étude de la modulation numérique et de ses applications. Transmission des signaux numériques. Principes et méthodes de modulation et de démodulation numériques: PWM, PAM, PPM, PCM, FSK, PSK, DM. Applications et comparaison des différentes méthodes; rapport signal/bruit. Multiplexage et démultiplexage. Introduction à la théorie de l'information. Exercices dirigés et travaux pratiques en laboratoire (3 heures/semaine).

Préalables académiques

MIC3240 Principes de communications I

**MIC4250 Communication entre ordinateurs**

Principes de base régissant la communication entre ordinateurs. Codage et transmission de l'information dans un canal. Modulation. Multiplexage. Techniques de commutation. Topologie et architecture des réseaux. Protocoles de communication et d'accès aux réseaux locaux. Théorie de la file d'attente. Congestion et temps de réponse. Algorithmes d'acheminement. Étude des réseaux. Exercices dirigés et travaux pratiques en laboratoire (3 heures/semaine).

Préalables académiques

INF1105 Introduction à la programmation scientifique ; MIC1065 Circuits logiques

**MIC5100 Compléments d'analyse de circuits**

Revue de l'analyse d'un circuit électrique à l'aide de la transformée de Laplace. Réponse en fréquence, filtrage, diagrammes de Bode et circuits résonnants. Circuits couplés. Quadripôles. Variables d'état. Filtres passifs et actifs. Approximations de Butterworth, Chebyshev et Bessel. Synthèse des circuits. Stabilité. Exercices dirigés et travaux pratiques en laboratoire (3 heures/semaine).

Préalables académiques

MIC3220 Signaux et systèmes ; MIC4100 Analyse de circuits ou MIC4101 Électronique analogique et numérique

**MIC5120 Microélectronique II**

Revue des procédés de fabrication des composants microélectroniques. Introduction aux règles de dessin et de conception des circuits ITGE. Structures logiques MOS et CMOS. Techniques de conception des circuits MOS. Réseaux logiques programmables (PLA). Structures de mémoire. Communication et synchronisation. Architecture à transfert de registres et machine à états finis. Outils de conception assistée par ordinateur des circuits ITGE. Travaux pratiques en laboratoire (2 heures/semaine).

Préalables académiques

MIC4101 Électronique analogique et numérique

**MIC5245 Architecture de processeurs avancés**

Étude des fondements théoriques associés aux architectures de machines pour une classe spécifique de problèmes. Architectures des uniprocésseurs: RISC, CISC. Processeurs spécialisés: traitement de signaux DSP, graphique GSP, coprocesseurs. Parallélisme et pipeline. Systèmes hautement parallèles: multiprocésseurs, structures systoliques, flux de données. Super-ordinateurs. Machines de base de données. Travaux pratiques en laboratoire (3 heures/semaine).

Préalables académiques

MIC4215 Microprocesseurs II

**MIC6120 Technologies des circuits ITGE**

Études des étapes de fabrication de circuits intégrés. Fabrication et préparation des tranches, croissance cristalline, épitaxie, oxydation, diffusion, implantation ionique, lithographie. Plasma et couches minces. Rendement et fiabilité. Méthodes de mesures. Procédés de fabrication

pour les technologies MOS, bipolaire et BiMOS. Outils CAO pour la conception et la vérification du procédé. Encapsulation (packaging) des circuits. Une partie du cours se fera en collaboration avec une industrie de fabrication de circuits ITGE. Travaux pratiques en laboratoire (3 heures/semaine).

Préalables académiques

ING5400 Physique des semi-conducteurs ou PHG6480 Physique de l'état solide

**MIC6130 Circuits intégrés programmables**

Ce cours vise à permettre de faire l'étude des différents circuits intégrés programmables et de leurs applications dans la conception des systèmes électroniques; de maîtriser les outils CAO pour la synthèse et la programmation des circuits intégrés programmables. Étude des différents circuits intégrés programmables et de leurs applications. Circuits ASIC, PAL, FPLA, PLD, matrice de portes programmable - FPGA. Théorie et outils CAO pour la synthèse et la programmation des circuits intégrés programmables. Conception de systèmes avec des composants programmables. Travaux pratiques en laboratoire (2 heures/semaine).

Préalables académiques

MIC1065 Circuits logiques

**MIC6135 Fiabilité et testabilité des circuits ITGE**

Étude théorique et pratique de la fiabilité des systèmes. Classification et modèles de fautes. Vérification et test de circuits de grande complexité. Architectures et logiciels tolérants aux fautes. Évaluation de la fiabilité. Exercices dirigés et travaux pratiques en laboratoire (3 heures/semaine).

Préalables académiques

MIC5120 Microélectronique II

**MIC6141 Circuits intégrés analogiques**

Étude des caractéristiques fonctionnelles, des structures et des performances des circuits intégrés analogiques. Amplificateurs opérationnels différentiels. Étages d'amplification, Sources de courant et charges actives. Étages de sortie et amplificateurs de puissance classes A, B et AB. Bruit et rejet en mode commun (CMRR) et de l'alimentation en puissance (PSRR). Configurations en cascode et «folded» cascode. Synthèse d'amplificateurs opérationnels. Systèmes analogiques et mixtes, oscillateurs et générateurs de fonctions, oscillateurs à verrouillage de phase (PLL), convertisseurs analogique/numérique et numérique/analogique. Tensions de référence. Filtres à condensateurs commutés. Travaux pratiques en laboratoire (2 heures/semaine).

Préalables académiques

MIC4101 Électronique analogique et numérique

**MIC6145 Aspects algorithmiques de la microélectronique**

Étude des aspects algorithmiques des outils assistés par ordinateurs pour la conception et l'analyse de circuits intégrés à très grande échelle. Introduction aux algorithmes, aux classes de problèmes et aux notions de complexité. Algorithmes de conception graphique, de placement et routage, de vérification, d'analyse, de synthèse et de compilation de circuits ITGE. Travaux pratiques en laboratoire (3 heures/semaine).

Préalables académiques

MIC5120 Microélectronique II

**MIC6150 Conception des systèmes microélectronique**

Méthodes de conception des systèmes microélectroniques: architecture, matériel et logiciel. Décomposition des systèmes au

niveau matériel et logiciel. Méthodes de conception pour la synthèse des circuits ITGE. Description comportementale; synthèse des circuits au niveau logique et architectural. Méthodes de synthèse pour la testabilité des circuits ITGE. Travaux pratiques en laboratoire (3 heures/semaine).

Préalables académiques

MIC6245 Circuits intégrés à très grande échelle

#### **MIC616X Sujets spéciaux en microélectronique**

Le contenu de ce cours sera adapté aux sujets qui seront abordés. Exemples de sujet possibles: Interconnexion et encapsulation des circuits microélectroniques. Optoélectronique. Réseaux neuronniques et systèmes à logique floue. Circuits microélectroniques pour les radio-fréquences. La programmation de ce cours pourra se faire, sur demande, sous réserve d'un nombre suffisant d'étudiants intéressés. Travaux pratiques en laboratoire (3 heures/semaine).

#### **MIC6245 Circuits intégrés à très grande échelle**

Méthode de conception des circuits ITGE: problèmes de rendement, testabilité, modèles de défauts, vecteurs de vérification, circuits autovérifiables. Microarchitecture: systèmes concurrents, réseaux de processeurs, processeurs spécialisés. Aspect algorithmique des outils de conception des circuits ITGE. Travaux pratiques en laboratoire (2 heures/semaine).

Préalables académiques

MIC5120 Microélectronique II; MIC6130 Circuits intégrés programmables

#### **MIC6260 Circuits RF et microondes**

Les limites d'utilisation de la théorie des circuits; rappels et compléments sur la théorie des lignes de transmission; rappels et compléments sur les guides d'ondes; étude des diverses configurations de lignes microruban; comportement HF des composants passifs R, L, C; adaptation; abaque de Smith; représentation quadripolaire des circuits HF; les paramètres s; circuits à n pôles; filtres microondes; conception de filtres microstrip; filtres à lignes couplées; circuits microondes passifs (circulateurs, atténuateurs, coupleurs, T magique, isolateurs, etc); circuits microondes actifs (diodes -Schottky, PIN, etc-, transistors -BJT, FET, HEMT-); amplificateur rf (ampli petits signaux, sélectif, large bande, faible bruit). Travaux pratiques en laboratoire (3 heures/semaine).

Préalables académiques

MIC4120 Microélectronique I; PHG5240 Ondes électromagnétiques

#### **MIC6280 Circuits et systèmes intégrés radiofréquences**

Objectifs

À la fin du cours, l'étudiant devra être en mesure: - d'analyser et de concevoir des architectures de récepteurs et de transmetteurs sans-fil simples et complexes; - de comprendre les complexités de conception et d'implémentation de circuits et de systèmes radiofréquences tels les amplificateurs faible bruit, les oscillateurs, le mélangeurs ou les boucles à verrouillage de phase.

Sommaire du contenu

Introduction aux circuits intégrés opérant à radiofréquences (RF) et aux architectures de transmetteurs-récepteurs sans fil. Étude des composants reliés à ces systèmes: amplificateurs à faible bruit ou de puissance, mélangeurs, filtres, oscillateurs, boucles à verrouillage de phase, convertisseurs analogiques/numériques et microsystèmes électroniques RF. Analyse de performance, du bruit et des non-linéarités. Conception avec des outils de simulation.

Modalité d'enseignement

Cours magistral et séances de laboratoires avec auxiliaire.

#### **ORH1620 Administration des lois du travail**

Ce cours sert à faire connaître les lois relatives aux rapports individuels et collectifs du travail et leur influence sur la gestion des ressources humaines, sur les relations du travail et sur la stratégie de l'organisation; à faire connaître la juridiction et le fonctionnement des organismes judiciaires et administratifs habilités à interpréter et à appliquer les lois du travail. L'étudiant apprendra les sources du droit du travail: éléments de compétence constitutionnelle, les normes du travail, contrat individuel de travail et convention collective; accréditation; contraintes relatives à la négociation collective; règlement des griefs et des différends; convention collective; cadre législatif particulier aux secteurs public et parapublic.

#### **PHI4340 Aspects humains de la science et de la technique**

Ce cours a pour objectif de susciter la réflexion sur les problèmes qu'on aperçoit lorsqu'on observe l'activité technoscientifique contemporaine du point de vue d'une philosophie de l'homme et de la société puis du point de vue de l'éthique. Les aspects suivants de la recherche scientifique et de l'activité technologique pourront être abordés: leur institutionnalisation, leur taux de croissance, leur impact sur la vie privée, sociale, politique ou économique; les valeurs qui les inspirent, celles qu'elles véhiculent; différence entre leurs pratiques réelles et leur image dans les médias de communication; leur place dans la gestion des grands ensembles sociaux.

#### **SOC6210 Sociologie de la technologie**

L'émergence et l'institutionnalisation de la technologie. La science et la technologie: leurs rapports mutuels et leur différenciation. Le progrès technique dans ses dimensions utopique et idéologique. La technologie et les techniques dans leurs rapports avec la structure économique, notamment comme produit des rapports sociaux de production et comme facteur de division technique et sociale du travail. Le développement technologique et ses rapports avec le pouvoir politique et l'appareil militaro-industriel. Les techniciens comme catégorie sociale et leur place dans les rapports sociaux. Les formes nouvelles de l'automation (v.g. robotique, bureautique, télématique, etc.) et leurs répercussions sociales.

## GRILLE DE CHEMINEMENT

1					
MAT1111 ou MAT1115	MAT1250 ou MAT1300	INF1105	MIC1115	ING1000	
2					
MAT2190 ou MAT3113	ING3400	INF2105	MIC1065	CHI1050	
3					
ING4221	MIC3220	MIC4100	MIC3215	ING2510	
4					
MAT1700	MIC4120	MIC5100	MIC6130	ING5400	
5					
MIC3240	MIC5120	MIC4220	ING4001	MIC6120	
6					
MIC4240	MIC6141	MIC6245	ING2000	ING4500	
7					
	Cheminement coopératif				
ING3001 (Stage de formation en milieu de travail de 4 mois)(avoir réussi 90 crédits)					
8					
	Cheminement coopératif				
ING3002 (Stage de formation en milieu de travail de 4 mois)					
9					
ING6310	FSM4000	ING2500	ECO5330	ING2120	Choix: Génie ou conception en génie
10					
	Cheminement coopératif				
ING3003 (Stage de formation en milieu de travail de 4 mois)					
11					
ING6311	Cours complémentaire	JUR1009	Choix: Génie ou conception en génie	ING3510	

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 20/05/15, son contenu est sujet à changement sans préavis.  
 Version Hiver 2013