

## Baccalauréat en microélectronique

Téléphone : 514 987-3000 #3019

Code	Titre	Grade	Crédits
7874	Baccalauréat en microélectronique	Bachelier ès sciences appliquées, B.Sc.A.	90

Trimestre(s) d'admission	Automne
Contingent	Programme non contingenté
Campus	Campus de Montréal

## OBJECTIFS

Ce programme vise à doter l'étudiant d'une solide compréhension des phénomènes physiques en général, de la microélectronique en particulier et de ses applications dans les domaines des ordinateurs et des télécommunications. En plus d'ouvrir la voie aux études de cycles supérieurs en sciences appliquées, le programme prépare l'étudiant au travail dans des centres de recherche, les entreprises de haute technologie, les services publics et privés, les bureaux d'étude, etc.

## CONDITIONS D'ADMISSION

## Capacité d'accueil

Le programme n'est pas contingenté.

## 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 MEQ 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.

## Test de français

Lire la politique sur la langue française sous renseignements généraux.

## Base DEC

Être titulaire d'un diplôme d'études collégiales (D.E.C.) en sciences de la nature (200.BO)

ou

être titulaire d'un diplôme d'études collégiales (D.E.C.) en sciences ou l'équivalent et avoir réussi les cours suivants ou leur équivalent:

Bloc 10.10\*: BIO101-301

CHI202-101, 202-201

PHY203-101, 203-201, 203-301

MAT201-103, 201-105, 201-203.

ou

être titulaire d'un diplôme d'études collégiales (D.E.C.) professionnel ou l'équivalent dans un des programmes suivants ou leur équivalent:

243.01 Électrodynamique

243.02 Instrumentation et contrôle

243.03 Électronique

243.05 Équipements audiovisuels

244.00 Technologie physique

247.01 Technologie de systèmes ordinés

280.04 Avionique

et avoir réussi les cours de niveau collégial suivants ou leur équivalent\*:

MAT201-105, 201-203

PHY203-101, 203-201, 203-301.

être titulaire d'un diplôme d'études collégiales (D.E.C.) en informatique (420.01) ou l'équivalent et avoir réussi les cours de niveau collégial suivants ou leur équivalent:

MAT201-103, 201-105, 201-203

PHY203-101, 203-201, 203-301.

## Remarques

D.E.C. en sciences: Un délai de douze mois peut être accordé pour suivre un cours parmi les suivants: BIO101-301 ou CHI202-201 ou leur équivalent, en autant que le D.E.C. ait été obtenu. -

\* Le cours BIO101-911 peut être accepté comme substitut au cours BIO101-301. Les cours PHY203-102, 203-202, 203-302 peuvent être acceptés comme substituts aux cours PHY203-101, 203-201, 203-301 respectivement.

## 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 deux ans dans le domaine. Le candidat admissible devra, en outre, posséder les connaissances équivalentes aux cours de niveau collégial suivants ou leur équivalent\*:

MAT201-103, 201-105, 201-203

PHY203-101, 203-201, 203-301.

## Base études universitaires

Être titulaire d'un diplôme d'études universitaires en sciences ou en sciences appliquées. Le candidat admissible devra, en outre, posséder les connaissances équivalentes aux cours de niveau collégial suivants ou leur équivalent\*:

MAT201-103, 201-105, 201-203

PHY203-101, 203-201, 203-301.

## Base études hors Québec

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

(1) À moins d'ententes conclues avec le Gouvernement du Québec.

## Remarque pour toutes les bases d'admission

- Le candidat ne possédant pas de connaissances en informatique aurait intérêt à suivre le cours INF1030 avant de suivre le cours INF1105. Ce cours ne pourra cependant pas être comptabilisé dans le programme.

## Admissions conditionnelles

Aucune admission conditionnelle ne peut être prononcée si le candidat ne possède pas les connaissances équivalentes aux cours de niveau collégial suivants PHY203-101, 203-201, 203-301. Ces cours devront être complétés dans un CEGEP, préalablement à l'admission au baccalauréat. -

\* Les cours PHY203-102, 203-202, 203-302 peuvent être acceptés

comme substituts aux cours PHY203-101,203- 201, 203-301 respectivement.

### Connaissance en mathématiques

Le candidat dont on aura établi à l'aide du dossier qu'il ne possède pas les connaissances équivalentes aux cours de niveau collégial MAT201-103 et 201-203 sera admis conditionnellement à la réussite du cours d'appoint MAT1049. Celui dont on aura établi à l'aide du dossier qu'il ne possède pas les connaissances équivalentes au cours de niveau collégial MAT201-105 sera admis conditionnellement à la réussite du cours d'appoint MAT1039.

## 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. 75 crédits de cours obligatoires répartis comme suit:

#### Informatique (3 crédits):

INF1105 Introduction à la programmation scientifique

#### Mathématiques (12 crédits):

MAT1111 Calcul I

MAT1200 Algèbre linéaire I

MAT1580 Statistiques pour sciences physiques

MAT3112 Équations différentielles ordinaires

#### Physique (15 crédits):

PHY2141 Thermodynamique classique

PHY2510 Science des matériaux

PHY4221 Électromagnétisme

PHY5240 Ondes électromagnétiques

PHY6480 Physique de l'état solide

#### Microélectronique (39 crédits):

MIC1065 Circuits logiques

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

MIC6130 Circuits intégrés programmables

MIC6140 Circuits analogiques

MIC6245 Circuits intégrés à très grande échelle

#### Formation générale (6 crédits):

#### un cours parmi les suivants (3 crédits):

FSM3000 Histoire des sciences

FSM4000 Sciences et société

PHI4340 Aspects humains de la science et de la technique

SOC6227 Sociologie des sciences et des technologies

#### un cours parmi les suivants (3 crédits):

ANG2013 Elementary English Reading

ANG2014 Elementary English Writing

ANG2015 Elementary English Conversation

ANG3015 Intermediate English Conversation

LIN1009 Apprentissage de la grammaire du français écrit I

LIT1006 Écriture et norme grammaticale I

LIT1313 Stylistique du français scientifique et technique

Note: Après accord avec la direction du programme, l'étudiant doit suivre des cours du bloc B et du bloc C.

#### B. Cours au choix (9-12 crédits):

TEM6310 Projet

MAT4360 Analyse numérique I

MIC3230 Bruit et signaux aléatoires

MIC4215 Microprocesseurs II

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

MIC4250 Communication entre ordinateurs

MIC5220 Transmission de données

MIC5235 Systèmes d'exploitation en temps réel des microordinateurs

MIC5250 Systèmes de télécommunications

MIC6160 Sujets spéciaux en microélectronique

PHY1110 Mécanique classique I

PHY4131 Phénomènes ondulatoires et optique

PHY4425 Physique atomique

PHY4440 Physique statistique

PHY6240 Ondes électromagnétiques guidées

INF3722 Langages de programmation système

INF5270 Programmation de réseaux: protocoles de communication

**C. Cours libres: un ou deux cours choisis en dehors du champ de spécialisation (3-6 crédits).**

## RÈGLEMENTS PÉDAGOGIQUES PARTICULIERS

En règle générale, le cheminement devrait respecter la séquence suivante: les cours MAT1111 Calcul I, MAT1200 Algèbre linéaire I et MAT3112 Équations différentielles ordinaires doivent être suivis au plus tôt, puis les autres cours obligatoires, puis les cours à option. Plus particulièrement, à moins d'une autorisation de la direction du programme:

- les cours INF1105 Introduction à la programmation scientifique, MAT1111, MAT1200 Algèbre linéaire I, MAT3112 Équations différentielles ordinaires, PHY2510 Science des matériaux et MIC1065 Circuits logiques doivent être suivis pendant les deux premiers trimestres d'étude à temps complet;

- pour pouvoir s'inscrire aux cours à option, il faut avoir réussi au moins 17 cours obligatoires;

- le cours MIC4100 Analyse de circuits ne peut être suivi avant le cours MIC3220 Signaux et systèmes;

- le cours MIC3215 Microprocesseurs I ne peut être suivi avant le cours INF1105 Introduction à la programmation scientifique;

- le cours MIC4100 Analyse de circuits doit être suivi avant ou au même trimestre que le cours MIC4235 Utilisation des microordinateurs dans les systèmes de commande en temps réel;

- le cours MIC5100 Compléments d'analyse de circuits doit être suivi avant ou au même trimestre que le cours MIC4220 Traitement numérique des signaux.

## DESCRIPTION DES COURS

### ANG2013 Elementary English Reading

#### Objectifs

Ce cours de niveau élémentaire s'adresse aux étudiants qui désirent améliorer leurs habiletés de compréhension de textes (lecture) en anglais. Les activités en classe visent principalement la compréhension des messages écrits. Le contenu du cours, s'appuyant sur des documents de sources académiques et authentiques (y compris de la littérature), aborde un grand éventail de thèmes sociaux et culturels d'intérêt général. Ce cours permet notamment aux étudiants d'améliorer leur capacité de lecture à l'aide de connaissances socioculturelles, linguistiques et de stratégies de lecture (identification du sujet et de l'idée principale du texte, reconnaissance de différents types d'argumentations, déduction de conclusions valables). À l'issue de ce cours, les étudiants seront en mesure de comprendre et d'analyser des textes propres aux milieux académique ou professionnel.

#### 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.

### ANG2014 Elementary English Writing

#### Objectifs

Ce cours de niveau élémentaire s'adresse aux étudiants qui désirent améliorer leurs habiletés d'expression écrite (rédaction) en anglais. Les activités en classe visent principalement la production de messages

écrits. Le contenu du cours s'appuie sur des thèmes sociaux et culturels d'intérêt général. Ce cours permet notamment aux étudiants de se concentrer sur différents aspects de la planification et de la composition d'un texte (élaboration d'un concept, recherches, développement d'un plan, rédaction d'un brouillon, réponse à des commentaires de l'enseignant à travers un ou plusieurs cycles de correction et enfin production d'une version finale) en tenant compte des attentes de lecteurs anglophones nord-américains de niveau universitaire. À l'issue de ce cours, les étudiants seront en mesure de rédiger des paragraphes structurés et cohérents sur des thèmes 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.

### **ANG2015 Elementary English Conversation**

**Objectifs**  
Ce cours de niveau élémentaire s'adresse aux étudiants qui désirent améliorer leurs habiletés de compréhension et d'expression orales en anglais. Les activités en classe visent principalement la compréhension et la production de messages oraux et l'interaction communicationnelle (formules de prise de parole, d'échange, de politesse, d'écoute active, etc.). Le contenu du cours s'appuie sur des thèmes sociaux et culturels d'intérêt général. Ce cours permet notamment aux étudiants de participer au débat et de s'exprimer avec précision dans une conversation portant sur des thèmes personnels ou de nature académique. À l'issue de ce cours, les étudiants seront en mesure de participer à des conversations simples dans des contextes familiers et prévisibles.

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.

### **ANG3015 Intermediate English Conversation**

**Objectifs**  
Ce cours de niveau intermédiaire s'adresse aux étudiants qui désirent améliorer leurs habiletés de compréhension et d'expression orales en anglais. Les activités en classe visent principalement la compréhension et la production de messages et l'interaction communicationnelle (formules de prise de parole, d'échange, de politesse, d'écoute active, etc.). Le contenu du cours s'appuie sur des thèmes sociaux et culturels d'intérêt général. Ce cours permet notamment aux étudiants de participer au débat et de s'exprimer avec précision dans une conversation portant sur des thèmes académiques et sur des sujets d'actualité et de s'exprimer de façon appropriée pour répondre aux attentes d'un interlocuteur anglophone dans des contextes formels et informels. À l'issue de ce cours, les étudiants seront en mesure de participer à des discussions dans 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.

### **FSM3000 Histoire des sciences**

Évolution de concepts et de théories scientifiques. Étude des lois de la nature. Les étapes de la méthode expérimentale. Exemples dans différentes disciplines: chimie, biologie, physique, etc. L'explication scientifique et le développement des sciences. La place des sciences dans la connaissance humaine.

### **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'automatisation, 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).

### **INF3722 Langages de programmation système**

Maîtriser principalement la partie C du langage C++ afin d'être à l'aise dans la programmation système avec les appels Unix en C. Types de base, types dérivés, promotion et conversion des types, instructions, fonctions, surcharge des fonctions, introduction aux classes. Commandes de compilation, de liaison, de chargement, de maintien de bibliothèques; options de ces commandes. Développement de code (la commande make). Ce cours comporte une séance obligatoire de laboratoire (2 heures).

Préalables académiques  
INF1035 Informatique pour les sciences : programmation simulation et exploitation de données ou INF1120 Programmation I

### **INF5270 Programmation de réseaux: protocoles de communication**

Familiariser l'étudiant avec les concepts de développement de logiciels dans le domaine de la téléinformatique. Initier aux protocoles de communications les plus répandus. Modèles d'architecture ISO et DOD: organisation des communications, transfert de données, définition des services. Protocoles et services: normes. Spécification des protocoles: spécification et notation, langage de spécification formelle. Test de protocoles: conformité, performance et robustesse. Présentation des protocoles des couches: transport, session, présentation et application. Ce cours comporte une séance obligatoire de laboratoire (2 heures).

Préalables académiques  
INF3270 Téléinformatique ou INF3271 Téléinformatique ou MIC4250 Communication entre ordinateurs

### **LIN1009 Apprentissage de la grammaire du français écrit I**

Ce cours est destiné aux locuteurs francophones qui éprouvent des difficultés en français écrit et qui désirent remédier à leurs lacunes en grammaire. Il vise à ce que l'étudiant: - acquière la connaissance d'un certain nombre de règles concernant l'orthographe grammaticale, la syntaxe de la phrase et la ponctuation; - soit capable de faire l'analyse nécessaire pour appliquer ces règles. Il utilise le processus inductif d'apprentissage caractérisé par la découverte de la règle grammaticale à partir de l'observation de faits linguistiques pertinents, réduit au minimum l'utilisation du métalangage en tablant sur les connaissances implicites et les connaissances de la grammaire scolaire, et permet le développement d'automatismes par des exercices de réinvestissement des connaissances acquises. Son contenu, fondé sur l'analyse des erreurs les plus fréquentes rencontrées dans les écrits des étudiants universitaires, est le suivant: - désinences personnelles; - accord du verbe; - verbes transitifs et intransitifs; - particularités orthographiques des verbes, formation du futur et du conditionnel, emploi des auxiliaires, pronoms relatifs, homophones, accord du participe passé, orthographe

lexicale, impératif, emploi des prépositions, ponctuation, élision.

### LIT1006 Écriture et norme grammaticale I

Ce cours vise l'acquisition et l'application des normes langagières à la rédaction de textes (orthographe, vocabulaire, morphologie, syntaxe); à la capacité de reconnaître l'usage des normes grammaticales dans des textes d'écrivains francophones des XIXe et XXe siècles et à donner aux étudiants les outils nécessaires pour dépister et éliminer les anglicismes. Analyse de la phrase. Analyse du discours. Problème d'orthographe. Précisions sur les anglicismes. Amélioration du style. Difficultés langagières du français d'usage.

### 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.

### MAT1200 Algèbre linéaire I

Maîtriser les concepts, méthodes et algorithmes fondamentaux de l'algèbre linéaire. Systèmes d'équations linéaires et algèbre des matrices. Concept de combinaison linéaire. Opérations élémentaires de lignes, équivalence de lignes et réduction des matrices. Matrices élémentaires. Inversion de matrices; critères et algorithmes. Applications. Espaces vectoriels, sous-espaces, exemples. Sous-espace engendré, dépendance linéaire, bases, dimension (cas fini). Sous-espaces supplémentaires. Transformations linéaires; définitions et exemples. Représentation matricielle et propriétés. Similitude. Image et noyau d'une transformation linéaire. Rang et nullité. Déterminants, définitions, propriétés et méthodes de calcul. Déterminant d'un produit. Inversibilité. Développement de Laplace et règle de Cramer. Espaces euclidiens. Produits scalaires, longueurs et angles. Projections orthogonales. Orthogonalisation de Gram-Schmidt. Application aux moindres carrés. Matrices orthogonales. Problème de la diagonalisation. Polynôme caractéristique. Valeurs et vecteurs propres. Forme triangulaire. Théorème des axes principaux et diagonalisation orthogonale des matrices symétriques. Introduction aux formes de Jordan.

### MAT1580 Statistiques pour sciences physiques

Statistiques descriptives. Notions de probabilités, lois usuelles. Estimation et tests d'hypothèses sur des proportions et des moyennes. Quelques méthodes non paramétriques. Tables de contingence et test du  $\chi^2$ . Régression simple et multiple. Séries chronologiques. Applications aux sciences physiques.

### MAT3112 Équations différentielles ordinaires

Faire une introduction à la théorie et aux applications des équations différentielles ordinaires et aux systèmes dynamiques. Équations du premier ordre: variables séparables (avec cas linéaire); équations exactes. Systèmes d'équations différentielles d'ordre un à coefficients constants; exponentielles de matrices. Champs de vecteurs; flots; diagrammes de phase. Équations différentielles exponentielles linéaires d'ordre deux: équations homogènes, espaces de solutions; wronskien, le cas des coefficients constants, équations non homogènes, variations non homogènes; variation des paramètres. Équations d'ordre supérieur (transformation sous forme d'un système). Systèmes d'équations différentielles homogènes, espace de solutions, matrices fondamentales. Application à la mécanique, aux circuits électriques et à la théorie des probabilités.

### MAT4360 Analyse numérique I

Faire l'étude des méthodes de base de l'analyse numérique. Calcul numérique des fonctions usuelles: fractions continues; développements de Taylor; développements divers. Méthodes pour le calcul des racines des équations: itération simple, convergence linéaire; itération de Newton, convergence quadratique; méthodes pour l'accélération de la convergence. Formules d'interpolation avec l'estimation de l'erreur. Lagrange, Newton; éléments du calcul des différences finies. Dérivation numérique avec estimation de l'erreur. Intégration numérique avec estimation de l'erreur: méthodes de Monte-Carlo. Méthodes numériques élémentaires en équations différentielles: introduction, algorithme de Taylor, algorithme de Runge-Kutta, calcul de l'erreur, application au problème de Dirichler. Espaces métriques; théorème de contraction, meilleure approximation quadratique (séries de Fourier), méthodes itératives en algèbre linéaire.

Préalables académiques

INF1035 Informatique pour les sciences : programmation simulation et exploitation de données ou INF1120 Programmation I ; MAT1300 Algèbre linéaire et matricielle ; MAT1111 Calcul I

### 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).

### MIC3215 Microprocesseurs I

Architecture des microprocesseurs. Aspects matériels d'un système microordiné 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

### MIC3230 Bruit et signaux aléatoires

Variables et signaux aléatoires. Signaux de bruit: origine; représentation multidimensionnelle des signaux aléatoires. Filtrage stochastiques linéaires, fonctions de corrélation et spectre de puissance. Processus stationnaires. Ergodicité. Récepteurs optimaux. Probabilité d'erreur. Séances d'exercices.

Préalables académiques  
MIC3220 Signaux et systèmes

### **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 ou MIC1117 Électronique pratique et projet intégrateur

### **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); progiciels 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

### **MIC5220 Transmission de données**

Étude des systèmes de transmissions de données. Télécommunications, communications synchrones-asynchrones, circuits de synchronisation. Codage-décodage. Détection et correction

d'erreurs. Circuits intégrés de communication.

Préalables académiques

MAT1580 Statistiques pour sciences physiques) ou MIC2110 Notions fondamentales en télécommunications

### **MIC5235 Systèmes d'exploitation en temps réel des microordinateurs**

Objectifs, principes fondamentaux et organisation interne d'un système d'exploitation en temps réel des microordinateurs. Concepts de base. Définitions des tâches et des processus d'exécution des programmes. Cédule et lancement des exécutions des tâches en temps réel. Le non-déterminisme des exécutions. Introduction à l'algorithmique du parallélisme. Synchronisations des tâches par sémaphores, par primitives de communication et par moniteur. Exclusion mutuelle. Gestion des sections critiques. Étreintes fatales («deadlock»). Communication entre les tâches. Gestion des ressources: unités d'entrées/sorties, mémoires et disques. Les priorités. Traitement des interruptions matérielles et logicielles. Gestion des fichiers. Protection des informations et des utilisateurs. Procédures de recouvrement au terme d'un défaut fatal. Efficacité et fiabilité des systèmes d'exploitation en temps réel. Études des cas de traitements typiques sur des systèmes d'exploitation existants (UNIX, FLEX, OS9, MSDOS, CPM, etc.). Conception et réalisation d'un noyau fonctionnel d'un système d'exploitation en temps réel axé sur un microprocesseur cible et les périphériques RTC, VIA, ACIA, PIA et FDC.

Modalité d'enseignement

Travaux en laboratoire.

Préalables académiques

INF1105 Introduction à la programmation scientifique ; MIC3215 Microprocesseurs I

### **MIC5250 Systèmes de télécommunications**

Étude pratique des principaux systèmes de télécommunication analogiques et digitaux. Radio, télévision, téléphone, transmission de données. Communications hertziennes, par câble, par satellite, par fibre optique. Principes et caractéristiques de ces systèmes, limites et performances. Étude des sous-ensembles fonctionnels utilisés en communication: modulateur, multiplexeur, démodulateur, circuits de synchronisation, détecteur, convertisseur. Introduction à l'étude des antennes.

Préalables académiques

MIC2110 Notions fondamentales en télécommunications ou MIC3220 Signaux et systèmes

### **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

### **MIC6140 Circuits analogiques**

Ce cours vise à permettre de connaître les circuits et les systèmes analogiques du point de vue de leur fonctionnement et de leur utilisation, et d'utiliser les structures, les propriétés et les performances de ces circuits afin de concevoir des systèmes analogiques. Étude des caractéristiques et des limites des circuits et des systèmes analogiques. Structures, performance et polarisation d'amplificateurs à plusieurs transistors. Propriétés et conception des amplificateurs avec rétroaction. Synthèse d'amplificateurs opérationnels. Distorsion non

linéaire et application des caractéristiques non linéaires des circuits. Circuits analogiques commutés. Commutateurs analogiques, générateurs de fonction, PLL. Cours théoriques et travaux pratiques (30 heures).

Préalables académiques

MIC5120 Microélectronique II

### **MIC6160 Sujets spéciaux en microélectronique**

Ce cours permet d'offrir des compléments de formation sur des sujets de pointe dans le domaine de la microélectronique. Contenu établi en fonction du sujet.

### **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

### **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.

### **PHY1110 Mécanique classique I**

Étude systématique des lois et concepts fondamentaux de la mécanique à l'aide du calcul et de l'analyse vectorielle. Dynamique d'une particule. Mouvement en milieu résistant. Énergie potentielle. Conservation de la quantité de mouvement du moment cinétique et de l'énergie. Oscillateur harmonique libre, amorti, forcé. Forces centrales, lois de Kepler. Systèmes élastiques. Rotation autour d'un axe fixe. Pendule composé. Moment d'inertie. Équations de Lagrange. Variables cycliques.

### **PHY2141 Thermodynamique classique**

Concepts et méthodes de la thermodynamique macroscopique des systèmes à l'équilibre. Systèmes thermodynamiques. Équation des états d'équilibre. Première loi: conservation de l'énergie. Deuxième loi: entropie. Potentiels thermodynamiques. Applications: gaz de Van der Waals. Effet Joule-Thomson. Transition de phase de premier ordre. Point critique. Règle de phase de Gibbs.

Préalables académiques

MAT1111 Calcul I

### **PHY2510 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; jonction PN; contact métal-semiconducteur. Préparation des semiconducteurs et des microcircuits: croissance et

épitaxie, oxydation, diffusion et implantation ionique; lithographie et gravure; technologie bipolaire, MOSFET ET MESFET. Matériaux diélectriques et magnétiques.

#### **PHY4131 Phénomènes ondulatoires et optique**

Étudier les phénomènes ondulatoires avec application particulière en optique. Les concepts essentiels associés aux différents phénomènes ondulatoires observables sont présentés avec emphase, dans les applications sur les phénomènes lumineux. Oscillations libres à un ou deux degrés de liberté. Linéarité et principe de superposition. Battements. Oscillations libres de systèmes à plusieurs degrés de liberté. Analyse de Fourier. Oscillations forcées. Résonances. Ondes stationnaires et ondes progressives. Vitesse de phase. Indice de réfraction et dispersion. Impédance et flux d'énergie. Réflexion et transmission. Modulation, impulsion et vitesse de groupe. Ondes à deux et trois dimensions. Ondes planes et ondes sphériques. Ondes électromagnétiques. Rayonnement d'une source ponctuelle. Polarisation. Double réfraction. Interférence et diffraction. Largeur angulaire d'un faisceau d'ondes progressives. Principe de Huygens. Optique géométrique.

Modalité d'enseignement

Séances de laboratoire portant sur l'optique physique.

Préalables académiques

PHY4221 Électromagnétisme

#### **PHY4221 Électromagnétisme**

Cours d'introduction à l'électromagnétisme. Électrostatique: 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

MAT1110 Calcul I ou MAT1111 Calcul I

#### **PHY4425 Physique atomique**

Introduction théorique à la physique atomique. Étude des techniques expérimentales caractéristiques à ce domaine. Introduction à la mécanique quantique: équation de Schrödinger, solution de l'équation de Schrödinger pour divers types de potentiel. Quantification de l'énergie, valeurs moyennes, solution de l'équation de Schrödinger, nombres quantiques et dégénérescence, moment angulaire orbital, nombre quantique magnétique, effet Zeeman, le spin, couplage spin-orbite, moment angulaire total, corrections relativistes. Structures électroniques des atomes: principe d'exclusion de Pauli, états de spin, méthode de Hartree, tableau périodique, règle de Hund, atomes alcalins, couplage Russells-Saunders pour les atomes à plusieurs électrons, règles de sélection, spectre de l'hydrogène, spectre des atomes à plusieurs électrons.

Préalables académiques

PHY4221 Électromagnétisme

#### **PHY4440 Physique statistique**

Introduction à l'étude statistique des systèmes de particules, classiques et quantiques en équilibre. Distribution canonique et fonction de partition. Théorie cinétique des gaz parfaits. Équilibres chimiques et équilibres de phases. Statistiques quantiques des gaz parfaits: Bose, Einstein, Fermi, Dirac, radiation du corps noir, électrons de conduction dans les métaux.

Préalables académiques

PHY4221 Électromagnétisme

#### **PHY5240 Ondes électromagnétiques**

Les équations de Maxwell et le champ électromagnétique. 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

PHY4221 Électromagnétisme

#### **PHY6240 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

Séances d'exercices et travaux en laboratoire.

Préalables académiques

PHY4221 Électromagnétisme

#### **PHY6480 Physique de l'état solide**

Présentation des principes fondamentaux expliquant les phénomènes électriques et magnétiques dans les solides. Phase cristalline, désordonnée. Phase amorphe. Propriétés élastiques: phonons et vibrations du réseau, propriétés thermiques. Propriétés électriques: gaz d'électrons, bandes d'énergie, surface de Fermi, effet Hall, résonance cyclotron, capacité calorifique des électrons, conductivité électronique et thermique, effet d'écran, notion de trou. Semi-conducteurs: loi d'action de masse, mobilité intrinsèque et extrinsèque, jonction p-n. Supraconductivité: effet Meissner, bande d'énergie interdite, température critique. Diamagnétisme, paramagnétisme et ferromagnétisme. Résonance magnétique.

Préalables académiques

PHY2510 Science des matériaux

#### **SOC6227 Sociologie des sciences et des technologies**

Ce cours dégage les principales dimensions de l'analyse des sciences comme institution et comme activité sociale: - Les conditions sociohistoriques, économiques et politiques du développement des sciences; - Les rapports de genre en science. Le cours introduit également à: - l'analyse sociologique des technologies; - les approches en termes de diffusion des technologies; - les analyses portant sur la construction sociale des technologies; - les dimensions économiques, politiques et organisationnelles de la production des technologies; - le rôle de l'État et des différents acteurs sociaux dans l'évaluation sociale des technologies; - les alternatives technologiques et les technologies appropriées; - les impacts du développement technologique sur l'économie, le travail et la main-d'oeuvre; - l'influence des institutions, des groupes de pression et des associations professionnelles sur la production du savoir (priorités de recherche, subventions, relations universités-industries).

#### **TEM6310 Projet**

Cours synthèse de mise en pratique des connaissances acquises

antérieurement. Il s'agit d'un travail personnel ou de groupe au cours duquel l'étudiant doit réaliser, sous la direction d'un professeur, un projet pratique comprenant une analyse détaillée d'un problème et en formuler les conclusions. Rédaction d'un rapport technique.

Conditions d'accès

L'étudiant au certificat en télécommunications et au baccalauréat en microélectronique doit avoir réussi 4 cours obligatoires.

## GRILLE DE CHEMINEMENT

## Session

1	1 MAT1111	2 MAT1200	3 INF1105	4 PHY2510	5 Langue
2	6 MAT3112	7 PHY4221	8 Libre (2)	9 MIC1065	10 MAT1580
3	11 MIC3215	12 MIC3220	13 MIC4100	14 PHY2141	15 PHY6480
4	16 MIC4120	17 MIC5100	18 MIC3240	19 MIC4220	20 Choix (2)
5	21 MIC5120	22 PHY5240	23 MIC6130	24 Un /(1)...	25 Choix (2)
6	26 MIC6245	27 MIC6140	28 MIC4240	29 Choix (2)	30 Libre/Choix (2)

Notes: (1) Un cours parmi les suivants: FSM3000, FSM4000, PHI4340, SOC6227.

(2) Après accord avec la direction du programme, l'étudiant doit suivre des cours du bloc B et du bloc C.

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 03/03/03, son contenu est sujet à changement sans préavis.

Version Hiver 2013