

A N N U A I R E 2 0 1 8 - 2 0 1 9
Études de 1^{er} cycle



Le génie pour l'industrie

Le contenu de cet annuaire est sujet à changement sans préavis et est basé sur des renseignements disponibles au 1^{er} juillet 2018. Pour des renseignements plus à jour, nous vous invitons à consulter le site Web au <http://www.etsmtl.ca>.

Dans le présent document, le générique masculin est utilisé sans aucune discrimination et uniquement dans le but d'alléger le texte.

ISSN 1923-7758

Dépôt légal, Bibliothèque et Archives nationales du Québec, 2018

Dépôt légal, Bibliothèque et Archives Canada, 2018

Table des matières

Description des programmes d'études	5
Programmes d'études de 1 ^{er} cycle.....	5
Baccalauréat en génie de la construction (7622) *	5
Baccalauréat en génie de la production automatisée (7485)	7
Baccalauréat en génie des.....	10
opérations et de la logistique (7495)	10
Baccalauréat en génie des technologies de l'information (7610)	12
Baccalauréat en génie électrique (7694)	14
Baccalauréat en génie logiciel (7365).....	17
Baccalauréat en génie mécanique (7684)	19
Microprogramme de 1 ^{er} cycle en enseignement coopératif I (0725)	22
Microprogramme de 1 ^{er} cycle en enseignement coopératif II (0726)	22
Microprogramme de 1 ^{er} cycle en enseignement coopératif III (0727)	23
Microprogramme de 1 ^{er} cycle en enseignement coopératif IV (0728)	23
Certificat en économie et estimation des projets de construction (4040)	24
Certificat en gestion de la construction (4066)	24
Certificat en gestion des établissements (4788)	25
Certificat en gestion et en assurance de la qualité (4412).....	26
Certificat en production industrielle (4329)	27
Certificat en télécommunications (4288)	28
Certificat spécialisé en génie des technologies de la santé (4605)	28
Cheminement universitaire en technologie (5994)	29
Concentration science et technologie du baccalauréat en enseignement secondaire de l'UQAM.....	30
Programme court de 1 ^{er} cycle en amélioration continue (0495)	31
Programme court de 1 ^{er} cycle en économie et estimation des projets de construction (0776).....	32
Programme court de 1 ^{er} cycle en gestion des établissements (0488)	32
Programme court de 1 ^{er} cycle en gestion industrielle (0497).....	33
Programme court de 1 ^{er} cycle en optimisation de la productivité (0496).....	33
Programme court de 1 ^{er} cycle en planification et gestion de la maintenance (0486)	34
Programme court de 1 ^{er} cycle en télécommunications (0489)	34
Description des cours	35
Études de 1 ^{er} cycle.....	35
Baccalauréats, certificats, programmes courts et microprogramme.....	35
Calendrier universitaire 2018-2019	92

* Les chiffres entre parenthèses représentent le numéro d'identification des programmes d'études.

Description des programmes d'études

Programmes d'études de 1^{er} cycle

Baccalauréat en génie de la construction (7622)

Responsable

Yannic Éthier, directeur du Département de génie de la construction

Grade

Bachelier en ingénierie (B.Ing.)

Objectifs

Le baccalauréat en génie de la construction est un programme à orientation appliquée qui vise à former des ingénieurs pouvant analyser, concevoir, planifier et contrôler les opérations de projets de construction, assurer la direction des travaux, faire la conception des solutions et des procédés techniques reliés à la réalisation des projets de construction ainsi que la gestion des travaux, et ce dans les contextes provincial, national et même international.

L'étudiant de ce programme acquiert une méthode de pensée rigoureuse ainsi que la capacité de communiquer efficacement et de travailler seul et en équipe. Le programme aiguise par ailleurs son jugement critique et l'amène à prendre conscience de son rôle et de ses responsabilités sociales.

L'orientation appliquée des enseignements et l'expérience acquise dans le cadre de stages dans le milieu de la construction ou de l'environnement développent chez le diplômé des qualités de polyvalence et d'autonomie qui lui permettront de s'intégrer rapidement au marché du travail.

Ce programme prépare l'étudiant à agir à titre d'ingénieur de construction et à travailler dans tous les domaines de la construction tels que les structures, le contrôle des matériaux de construction, les fondations, les routes et le transport de même que le génie de l'environnement, le génie municipal et la gestion de la construction.

Le programme de baccalauréat en génie de la construction est destiné aux diplômés collégiaux provenant des programmes reliés au bâtiment, aux travaux publics, au génie rural, à l'environnement et à la géodésie ainsi qu'aux techniques minières et à l'architecture. Il s'adresse aussi aux techniciens et aux technologues déjà sur le marché du travail.

Ce programme a été agréé par le Bureau canadien d'agrément des programmes de génie (BCAPG).

Conditions d'admission

Être titulaire d'un diplôme d'études collégiales (DEC) technique dans l'un des programmes suivants :

Profil d'accueil A (autres)

153.D0	Technologie du génie agromécanique
222.A0	Techniques d'aménagement et d'urbanisme
230.A0	Technologie de la géomatique
241.C0	Techniques de transformation des matériaux composites
248.A0	Technologie de l'architecture navale
260.A0	Assainissement de l'eau
260.B0	Environnement, hygiène et sécurité au travail
271.AA	Géologie
271.AB	Exploitation
271.AC	Minéralurgie

Profil d'accueil B (bâtiment)

221.A0	Technologie de l'architecture
221.C0	Technologie de la mécanique du bâtiment
221.D0	Technologie de l'estimation et de l'évaluation en bâtiment

Profil d'accueil C (construction)

221.B0	Technologie du génie civil
--------	----------------------------

Ou être titulaire d'un diplôme technique équivalent tel qu'établi par le comité d'admission;

Ou être titulaire d'un DEC technique faisant partie d'un profil d'accueil d'un autre baccalauréat de l'École. Le candidat sera admis à condition de réussir le volet 2, spécialisation construction (15 crédits), du cheminement universitaire en technologie et sera admis au profil d'accueil A;

Ou être titulaire d'un DEC technique faisant partie d'un profil d'accueil d'un autre baccalauréat de l'École et avoir obtenu un minimum de 15 unités techniques collégiales dans l'un des programmes précédemment énumérés. Les cours doivent avoir été préalablement approuvés par les autorités compétentes à l'École; le candidat sera admis au profil d'accueil où figure le programme collégial suivi;

Ou être titulaire d'un DEC en sciences de la nature (200.B0), d'un DEC en sciences informatiques et mathématiques (200.C0), ou l'équivalent québécois. Le candidat sera admis à condition d'avoir obtenu les 30 crédits du cheminement universitaire en technologie avec la spécialisation construction et sera admis au profil d'accueil A;

Ou être titulaire d'un DEC en sciences de la nature (200.B0), d'un DEC en sciences informatiques et mathématiques (200.C0), ou l'équivalent québécois, et avoir obtenu un minimum de 30 unités techniques collégiales dans l'un des programmes d'accueil précédemment mentionnés. Les cours doivent avoir été préalablement approuvés par les autorités compétentes à l'École; le candidat sera admis au profil d'accueil où figure le programme collégial fréquenté;

Ou être âgé d'au moins 21 ans, posséder des connaissances appropriées et une expérience jugée pertinente telles qu'évaluées par le comité d'admission.

En raison de sa mission, de ses activités orientées vers l'enseignement coopératif et de ses engagements envers le ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport, l'École applique une politique d'accueil selon laquelle elle doit maintenir le nombre d'admissions de titulaires d'un DEC en techniques physiques ou informatiques dans chaque programme de baccalauréat à au moins 85 % du nombre d'inscriptions. À cette fin, l'École ne peut admettre plus de 15 % de non-titulaires d'un DEC dans les techniques physiques ou informatiques.

Tout étudiant admis à un programme de baccalauréat de l'École doit se soumettre à un test diagnostique en mathématiques et en sciences avant le début des cours de sa première session. Il s'agit d'un test évaluant les aptitudes et non d'un test de sélection. Selon les résultats obtenus, un cheminement personnalisé en mathématiques et en sciences lui est prescrit.

Tous les candidats doivent posséder une maîtrise du français attestée par la réussite soit de l'épreuve ministérielle de langue et de littérature exigée pour l'obtention de DEC, soit du test de français de l'ÉTS. Les candidats qui ne présentent ni l'une ni l'autre de ces preuves de la maîtrise de la langue française doivent se conformer à la politique de l'École.

Cours à suivre

Les cours entre parenthèses sont préalables.

Profil d'accueil A (autres)

Les 2 cours obligatoires suivants (8 crédits) :

CTN103	Éléments de construction de bâtiment (4 cr.)
CTN104	Éléments de matériaux de construction (4 cr.)

Profil d'accueil B (bâtiment)

Le cours obligatoire suivant (4 crédits) :

CTN104	Éléments de matériaux de construction (4 cr.)
--------	---

Profil d'accueil C (construction)

Le cours obligatoire suivant (4 crédits) :

CTN103	Éléments de construction de bâtiment (4 cr.)
--------	--

Les 26 activités obligatoires suivantes (95 crédits) :

CHM131	Chimie et matériaux (4 cr.)
COM110	Méthodes de communication (3 cr.)
ou	
COM115	Communication interculturelle (3 cr.) ^a
CTN100	Éléments de gestion de projets de construction (3 cr.)
CTN200	Planification et contrôle des projets de construction (4 cr.) (Profil B : CTN100; Profils A et C : CTN100, CTN103)
CTN258	Statique et dynamique (4 cr.) (MAT145)
CTN300	Estimation (4 cr.) (Profil B : CTN100; Profils A et C : CTN100, CTN103)
CTN308	Résistance des matériaux (4 cr.) (CTN258)
CTN326	Mécanique des fluides et thermodynamique (4 cr.) (CTN258)

CTN404	Science et technologie des matériaux (3 cr.) (Profils A et B : CHM131, CTN104; Profil C : CHM131)
CTN408	Analyse des structures (4 cr.) (CTN308, MAT165)
CTN426	Hydraulique et hydrologie (4 cr.) (CTN326, MAT350*)
CTN504	Mécanique des sols (4 cr.) (Profils A et B : CTN104, CTN308, CTN426; Profil C : CTN308, CTN426)
CTN508	Structures de béton (4 cr.) (CTN404, CTN408)
CTN600	Gestion des contrats de construction (4 cr.)
CTN626	Génie de l'environnement (3 cr.) (CTN504) *
CTN793	Projet de fin d'études en génie de la construction (4 cr.) (avoir obtenu un minimum de 90 crédits du programme)

ou

CTN794	Projet international de fin d'études en génie de la construction (4 cr.) (avoir obtenu un minimum de 90 crédits du programme)**
GIA400	Analyse de rentabilité de projets (3 cr.)
INF130	Ordinateurs et programmation (4 cr.)
MAT145	Calcul différentiel et intégral (4 cr.)
MAT165	Algèbre linéaire et analyse vectorielle (4 cr.) (MAT145)
MAT265	Équations différentielles (4 cr.) (MAT145)
MAT350	Probabilités et statistiques (4 cr.) (MAT145)
PEP110	Encadrement de la profession et éthique professionnelle (1 cr.) <i>Activité obligatoire d'un crédit à laquelle l'étudiant doit être inscrit ou qu'il doit avoir suivi avant le troisième stage (S3). Ce préalable s'adresse aux étudiants qui débutent leur programme de baccalauréat à partir de la session d'été 2018.</i>
PHY332	Électricité et magnétisme (4 cr.) (CTN258)
PHY335	Physique des ondes (4 cr.) (CTN258)
PRE011	Développement professionnel et initiation à la santé et sécurité au travail (1 cr.) <i>Activité d'un crédit obligatoire devant être suivie avant le premier stage (S1)</i>
TIN503	Environnement, technologie et société (3 cr.)

* *Préalable ou concomitant*** *L'activité CTN794 ne peut être suivie que si l'étudiant a effectué un stage à l'international ou a été inscrit à un programme de mobilité dans le cadre du baccalauréat en génie de la construction.*° *Réserve aux étudiants qui envisagent une carrière internationale ou qui désirent faire un stage d'études ou de travail à l'étranger.***Cours de concentration**

Enfin, l'étudiant choisit l'une des quatre concentrations suivantes, pour laquelle il peut obtenir une attestation sur demande, ou toute combinaison de 6 cours de son choix (5 cours pour les étudiants du profil A) parmi les cours de concentration ci-dessous :

Bâtiments

CTN701	Réalisation des projets de construction (3 cr.) (CTN600)
CTN731	Enveloppe du bâtiment (3 cr.) (Profils A et C : CTN103)
CTN732	Systèmes mécaniques du bâtiment (3 cr.) (CTN326)
CTN733	Systèmes électriques du bâtiment (3 cr.) (PHY332)
CTN734	Éléments de chauffage, ventilation et climatisation (3 cr.) (CTN732)
CTN735	Environnement et bâtiments durables (3 cr.)
CTN736	Conception intégrée de bâtiments durables (3 cr.)
CTN781	Structures en bois et fausses charpentes (3 cr.) (CTN408)
CTN783	Charpentes d'acier (3 cr.) (CTN408)
CTN785	Analyse et conception des structures (3 cr.)
CTN791	Projets spéciaux (3 cr.)

Génie de l'environnement

CTN735	Environnement et bâtiments durables (3 cr.)
CTN736	Conception intégrée de bâtiments durables (3 cr.)
CTN761	Hydraulique urbaine (3 cr.) (CTN426)
CTN764	Fondements des procédés et processus en génie de l'environnement (3 cr.)
CTN765	Projets d'expérimentations en laboratoire (3 cr.) (CTN764*)
CTN766	Impacts des projets sur l'environnement (3 cr.)
CTN767	Conception en génie de l'environnement (3 cr.) (CTN764)
CTN768	Domaines émergents en génie de l'environnement (3 cr.)
CTN791	Projets spéciaux (3 cr.)

* *Préalable ou concomitant***Infrastructures**

CTN741	Fondations (3 cr.) (CTN504)
CTN742	Construction lourde (3 cr.) (CTN504)
CTN761	Hydraulique urbaine (3 cr.) (CTN426)
CTN762	Ressources hydriques (3 cr.) (CTN426)
CTN763	Services municipaux (3 cr.)
CTN771	Construction et dimensionnement des chaussées (3 cr.) (CTN504)
CTN772	Entretien, réhabilitation et gestion des routes (3 cr.) (CTN200, GIA400)
CTN773	Tracés de routes (3 cr.) (CTN426)
CTN774	Aménagements routiers (3 cr.) (CTN426)
CTN784	Conception et analyse des ponts (3 cr.) (CTN508)
CTN791	Projets spéciaux (3 cr.)

Projets internationaux*

CTN702	Contrôle et performance des projets de construction (3 cr.) (CTN200)
CTN703	Qualité dans la construction (3 cr.) (MAT350)
CTN705	Projets internationaux d'ingénierie de construction (3 cr.)
CTN742	Construction lourde (3 cr.) (CTN504)
CTN762	Ressources hydriques (3 cr.) (CTN426)
CTN774	Aménagements routiers (3 cr.) (CTN426)
CTN791	Projets spéciaux (3 cr.)
GIA500	Initiation aux projets internationaux d'ingénierie (3 cr.)

* *L'étudiant qui choisit la concentration Projets internationaux doit réussir l'activité CTN794 Projet international de fin d'études en génie de la construction au lieu de CTN793.***Règlement particulier**

Les cours obligatoires doivent être suivis selon une séquence correspondant à la grille de cheminement type du programme.

Les cours de concentration ne peuvent être suivis qu'après avoir obtenu un minimum de 70 crédits de cours du programme.

Le cours CTN600 ne peut être suivi qu'après l'obtention d'un minimum de 70 crédits de cours du programme.

Les étudiants d'un programme de baccalauréat peuvent suivre le cours COM110 s'ils ont satisfait aux exigences de la politique linguistique de l'École. Il est fortement recommandé à l'étudiant qui veut suivre la concentration « Projets internationaux » de s'inscrire au cours COM115 Communication interculturelle au lieu du cours COM110.

Le cours TIN503 ne peut être suivi qu'après l'obtention d'un minimum de 64 crédits de cours du programme.

Pour obtenir son baccalauréat, l'étudiant doit réussir trois microprogrammes de 1^{er} cycle en enseignement coopératif (I, II et III) dans son domaine d'étude.

Baccalauréat en génie de la production automatisée (7485)

Responsable

Marc Paquet, directeur du Département de génie de la production automatisée

Grade

Bachelier en ingénierie (B.Ing.)

avec mention de la concentration Technologies de la santé si l'étudiant a obtenu 24 crédits rattachés à cette concentration.

Objectifs

Le baccalauréat en génie de la production automatisée est un programme à orientation appliquée intégrant diverses technologies qui permettront au futur ingénieur de répondre adéquatement aux besoins des entreprises en matière d'automatisation et d'informatisation des systèmes industriels. Ce programme développe la capacité de concevoir, de fabriquer et de modifier les systèmes de production afin de les rendre partiellement ou totalement automatisés. Le diplômé en production automatisée pourra superviser et contrôler les opérations relatives à la production. Ses connaissances et ses habiletés lui permettront d'être efficient tant dans les domaines de la mécanique et du génie industriel que de l'électronique et de l'informatique.

L'étudiant de ce programme acquiert une méthode de pensée rigoureuse ainsi que la capacité de communiquer efficacement et de travailler seul et en équipe. Le programme aiguisé de plus son jugement critique et l'amène à prendre conscience de son rôle et de ses responsabilités sociales.

L'orientation appliquée des enseignements et l'expérience acquise dans le cadre de stages en industrie développent chez le diplômé des qualités de polyvalence et d'autonomie qui accéléreront et faciliteront son intégration au marché du travail.

Dans un climat de progrès technologique rapide et de compétitivité internationale croissante, ce programme multidisciplinaire fera du futur ingénieur en production automatisée l'un des principaux intervenants dans l'entreprise, principalement dans la PME, en matière de transfert technologique et d'intégration de technologies. Le diplômé pourra faire carrière dans des entreprises actives dans une grande diversité de domaines tels le transport (automobile, aéronautique, chantier naval), l'automatisation et l'informatisation industrielles, la conception et la fabrication assistées par ordinateur, la robotique, les technologies de la santé, etc.

En résumé, ce programme forme des ingénieurs spécialistes en automatisation et en intégration de technologies grâce à leurs connaissances en électronique, en mécanique, en informatique et en génie industriel.

Le programme de baccalauréat en génie de la production automatisée est destiné aux diplômés collégiaux provenant des programmes reliés à l'électrotechnique, à la mécanique, à la production industrielle et à l'informatique. Il s'adresse aussi aux techniciens et aux technologues déjà sur le marché du travail.

Ce programme a été agréé par le Bureau canadien d'agrément des programmes de génie (BCAPG).

Conditions d'admission

Être titulaire d'un diplôme d'études collégiales (DEC) technique dans l'un des programmes suivants :

Profil d'accueil E (électricité)

243.A0	Technologie de systèmes ordonnés
243.B0	Technologie de l'électronique
243.C0	Technologie de l'électronique industrielle
243.16	Technologie de conception électronique
244.A0	Technologie physique
280.D0	Techniques d'avionique

Profil d'accueil M (mécanique)

110.A0	Techniques de prothèses dentaires
144.B0	Techniques d'orthèses et de prothèses orthopédiques
241.12	Techniques de la plasturgie
241.A0	Techniques de génie mécanique
241.C0	Techniques de transformation des matériaux composites
241.D0	Technologie de maintenance industrielle
248.A0	Technologie de l'architecture navale
248.C0	Techniques de génie mécanique de marine
280.B0	Techniques de construction aéronautique
280.C0	Techniques de maintenance d'aéronefs

Profil d'accueil I (informatique)

420.A0	Techniques de l'informatique
--------	------------------------------

Profil d'accueil P (production)

153.D0	Technologie du génie agromécanique
154.A0	Technologie des procédés et de la qualité des aliments
190.A0	Technologie de la transformation des produits forestiers
210.B0	Techniques de procédés chimiques
233.B0	Techniques du meuble et d'ébénisterie
235.A0	Techniques de production manufacturière
235.B0	Technologie du génie industriel
235.C0	Technologie de la production pharmaceutique
570.C0	Techniques de design industriel

Ou être titulaire d'un diplôme technique équivalent tel qu'établi par le comité d'admission;

Ou être titulaire d'un DEC technique faisant partie du profil d'accueil d'un autre baccalauréat de l'École. Le candidat sera admis à condition de réussir le volet 2, avec l'une ou l'autre des spécialisations électricité ou mécanique (15 crédits), du cheminement universitaire en technologie;

Ou être titulaire d'un DEC technique faisant partie du profil d'accueil d'un autre baccalauréat de l'École et avoir obtenu un minimum de 15 unités techniques collégiales dans l'un des programmes précédemment énumérés. Les cours doivent avoir été préalablement approuvés par les autorités compétentes à l'École;

Ou être titulaire d'un DEC en sciences de la nature (200.B0), d'un DEC en sciences informatiques et mathématiques (200.C0), ou l'équivalent québécois. Le candidat est admis à condition d'avoir obtenu les 30 crédits du cheminement universitaire en technologie avec l'une ou l'autre des spécialisations en électricité ou mécanique;

Ou être titulaire d'un DEC en sciences de la nature (200.B0), d'un DEC en sciences informatiques et mathématiques (200.C0), ou l'équivalent québécois, et avoir obtenu un minimum de 30 unités techniques collégiales dans l'un des programmes d'accueil précédemment mentionnés. Les cours doivent avoir été préalablement approuvés par les autorités compétentes à l'École;

Ou être âgé d'au moins 21 ans, posséder des connaissances appropriées et une expérience jugée pertinente telles qu'évaluées par le comité d'admission.

En raison de sa mission, de ses activités orientées vers l'enseignement coopératif et de ses engagements envers le ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport, l'École applique une politique d'accueil selon laquelle elle doit maintenir le nombre d'admissions de titulaires d'un DEC en techniques physiques ou informatiques dans chaque programme de baccalauréat à au moins 85 % du nombre d'inscriptions. À cette fin, l'École ne peut admettre plus de 15 % de non-titulaires d'un DEC dans les techniques physiques ou informatiques.

Tout étudiant admis à un programme de baccalauréat de l'École doit se soumettre à un test diagnostique en mathématiques et en sciences avant le début des cours de sa première session. Il s'agit d'un test évaluant les aptitudes et non d'un test de sélection. Selon les résultats obtenus, un cheminement personnalisé en mathématiques et en sciences lui est prescrit.

Tous les candidats doivent posséder une maîtrise du français attestée par la réussite soit de l'épreuve ministérielle de langue et de littérature exigée pour l'obtention de DEC, soit du test de français de l'ÉTS. Les candidats qui ne présentent ni l'une ni l'autre de ces preuves de la maîtrise de la langue française doivent se conformer à la politique de l'École.

Cours à suivre

Les cours entre parenthèses sont préalables.

Profil E

Les 4 cours obligatoires suivants (14 crédits) :

GPA205	Conception de systèmes de production (3 cr.)
GPA210	Éléments de fabrication mécanique (4 cr.)
GPA305	Éléments de résistance des matériaux (3 cr.) (ING150)
INF155	Introduction à la programmation (4 cr.)

Profil M

Les 4 cours obligatoires suivants (14 crédits) :

GPA205	Conception de systèmes de production (3 cr.)
GPA220	Analyse des circuits électriques (3 cr.)
GPA325	Introduction à l'électronique (4 cr.) (GPA220)
INF155	Introduction à la programmation (4 cr.)

Profil I**Les 4 cours obligatoires suivants (14 crédits) :**

GPA205	Conception de systèmes de production (3 cr.)
GPA210	Éléments de fabrication mécanique (4 cr.)
GPA220	Analyse des circuits électriques (3 cr.)
GPA325	Introduction à l'électronique (4 cr.) (GPA220)

Profil P**Les 4 cours obligatoires suivants (15 crédits) :**

GPA210	Éléments de fabrication mécanique (4 cr.)
GPA220	Analyse des circuits électriques (3 cr.)
GPA325	Introduction à l'électronique (4 cr.) (GPA220)
INF155	Introduction à la programmation (4 cr.)

Les 23 activités obligatoires suivantes (81 crédits) :

CHM131	Chimie et matériaux (4 cr.)
COM110	Méthodes de communication (3 cr.)
ou	
COM115	Communication interculturelle (3 cr.) ^a
GIA400	Analyse de rentabilité de projets (3 cr.)
GPA141	Automates programmables : langages et mise en œuvre (3 cr.)
GPA430	Techniques d'optimisation en production automatisée (3 cr.) (MAT165)
GPA434	Ingénierie des systèmes orientés-objet (4 cr.) (Profils E, M et P : INF155)
GPA445	Conception assistée par ordinateur (4 cr.) (INF155)
GPA535	Systèmes asservis (4 cr.) (MAT165, MAT265)
GPA546	Robots industriels (3 cr.) (MAT165, MAT265)
GPA548	Gestion de la production (3 cr.) (Profils E, M et I : GPA205, GPA430; Profil P : GPA430)
GPA770	Microélectronique appliquée (4 cr.) (Profils M, I et P : GPA325)
GPA783	Asservissement numérique en temps réel (4 cr.) (GPA535)
GPA793	Projet de fin d'études en génie de la production automatisée (4 cr.) (99 crédits)
ING150	Statique et dynamique (4 cr.)
ING160	Thermodynamique et mécanique des fluides (4 cr.) (ING150)
MAT145	Calcul différentiel et intégral (4 cr.)
MAT165	Algèbre linéaire et analyse vectorielle (4 cr.) (MAT145)
MAT265	Équations différentielles (4 cr.) (MAT145)
MAT350	Probabilités et statistiques (4 cr.) (MAT145)
PEP110	Encadrement de la profession et éthique professionnelle (1 cr.)
	<i>Activité obligatoire d'un crédit à laquelle l'étudiant doit être inscrit ou qu'il doit avoir suivi avant le troisième stage (S3). Ce préalable s'adresse aux étudiants qui débutent leur programme de baccalauréat à partir de la session d'été 2018.</i>
PHY332	Électricité et magnétisme (4 cr.) (ING150)
PHY335	Physique des ondes (4 cr.) (ING150)
PRE011	Développement professionnel et initiation à la santé et sécurité au travail (1 cr.)
	<i>Activité d'un crédit obligatoire devant être suivie avant le premier stage (S1)</i>
TIN503	Environnement, technologie et société (3 cr.)
ou	
TIN504*	Santé, technologie et société (3 cr.)

^a Réservé aux étudiants qui envisagent une carrière internationale ou qui désirent faire un stage d'études ou de travail à l'étranger.

Et l'un des cours suivants du domaine des études complémentaires (3 cr.) :

ENT201	Gestion financière d'entreprise (3 cr.) (GIA400 ou GIA410)
ENT202	Introduction à l'entrepreneuriat (3 cr.)
ING500	Outils de développement durable pour l'ingénieur (3 cr.)

Cours de concentration

Un minimum de 18 crédits pour les profils E et M et un minimum de 17 crédits pour les profils I et P dans les 4 blocs de concentration suivants :

Systèmes manufacturiers

GIA601	Ergonomie et sécurité en milieu de travail (3 cr.)
GPA662	Modélisation et simulation de systèmes de production (3 cr.) (GPA205, sauf Profil P)
GPA664	Fabrication assistée par ordinateur (4 cr.) (GPA445)
GPA668	Capteurs et actionneurs (4 cr.) (GPA535)
GPA754	Cellules de production robotisée (3 cr.) (GPA546)
GPA772	Conception de machines (3 cr.) (Profil E : GPA305, ING150; Profils M, I et P : ING150)
GPA776	Assurance de la qualité (3 cr.) (MAT350)
GPA782	Hydraulique et pneumatique (3 cr.) (ING160)
GPA784	Systèmes flexibles de production (3 cr.) (GPA548, GPA662)
GPA786	Rentabilité de projets d'automatisation (3 cr.) (GIA400)
GPA791	Projets spéciaux (3 cr.)

Informatique industrielle

GIA601	Ergonomie et sécurité en milieu de travail (3 cr.)
GPA659	Vision artificielle (4 cr.)
GPA665	Structures de données et algorithmes (3 cr.) (INF155)
GPA667	Conception et simulation de circuits électroniques (3 cr.) (GPA325)
GPA759	Réseaux de neurones et intelligence artificielle (3 cr.)
GPA775	Base de données (3 cr.) (INF155)
GPA777	Introduction au génie logiciel (3 cr.) (GPA665, sauf Profil I)
GPA785	Téléinformatique et réseaux (4 cr.) (connaissance de la programmation C ou C++ essentielle)
GPA787	Microsystèmes (3 cr.) (GPA325)
GPA788	Conception et intégration des objets connectés (3 cr.) (GPA434)
GPA791	Projets spéciaux (3 cr.)

Production aéronautique

GIA601	Ergonomie et sécurité en milieu de travail (3 cr.)
GPA664	Fabrication assistée par ordinateur (4 cr.) (GPA445)
GPA725	Conception assistée par ordinateur de composants aéronautiques (3 cr.) (GPA445)
GPA730	Usinage, outillage et inspection pour l'aéronautique (3 cr.) (GPA664)
GPA735	Matériaux et procédés de fabrication pour l'aéronautique (3 cr.) (Profil E : GPA305)
GPA741	Systèmes de commande des avions (3 cr.) (GPA535)
GPA745	Introduction à l'avionique (3 cr.)
GPA750	Ordonnancement des systèmes de production aéronautique (3 cr.) (GPA548)
GPA776	Assurance de la qualité (3 cr.) (MAT350)
GPA791	Projets spéciaux (3 cr.)

Deux cours optionnels de la concentration Production aéronautique peuvent, sur approbation des responsables des programmes de baccalauréat en génie de la production automatisée et en génie mécanique, être remplacés par les cours suivants de la concentration Conception aéronautique du programme de baccalauréat en génie mécanique :

MEC671	Design conceptuel des aéronefs (3 cr.)
MEC757	Introduction à l'aérodynamique (3 cr.)
MEC758	Systèmes de propulsion : Thermopropulsion et turbomachines (3 cr.)
MEC785	Méthodologie de conception pour la fabrication et l'assemblage (3 cr.)

Technologies de la santé

Les 2 cours obligatoires suivants (6 crédits) :

- GTS501 Ingénierie des systèmes humains (3 cr.)
GTS503 Technologies de la santé, normes et homologation (3 cr.)

3 cours au choix parmi les suivants (9 crédits) :

- GTS502 Risques dans le secteur de la santé : sources et techniques d'évaluation (3 cr.)
GTS504 Introduction à l'ingénierie de la réadaptation (3 cr.)
GTS601 Principes de l'imagerie médicale (3 cr.)
GTS602 Conception d'orthèses et de prothèses (3 cr.)
GTS610 Modélisation et traitement des signaux biomédicaux (3 cr.)
GTS615 Instrumentation biomédicale (3 cr.)
GTS620 Biomatériaux pour dispositifs médicaux (3 cr.)

Un cours (3 crédits) au choix parmi la banque de cours de concentration du programme de génie de la production automatisée.

Et l'activité de substitution (3 crédits) suivante :

- TIN504 Santé, technologie et société (3 cr.) (au lieu de TIN503)

L'étudiant qui souhaite une attestation de cette concentration ou une mention au diplôme doit réussir les 18 crédits de la concentration, l'activité de substitution (3 crédits) et, dans le cadre du Microprogramme de 1^{er} cycle en enseignement coopératif III (0727), le STA352 Stage industriel III en génie des technologies de la santé (production automatisée) (9 cr.) (au lieu du STA302).

Règlement particulier

Les cours obligatoires doivent être suivis selon une séquence correspondante à la grille de cheminement type du programme.

Les cours de concentration ne peuvent être suivis qu'après l'obtention d'un minimum de 70 crédits de cours du programme.

Les étudiants d'un programme de baccalauréat peuvent suivre le cours COM110 s'ils ont satisfait aux exigences de la politique linguistique de l'École.

Certains cours ont des préalables absolus en fonction du profil d'accueil de l'étudiant.

Les cours TIN503 ou TIN504 ne peuvent être suivis qu'après l'obtention d'un minimum de 64 crédits de cours du programme.

Pour obtenir son baccalauréat, l'étudiant doit réussir trois microprogrammes de 1^{er} cycle en enseignement coopératif (I, II et III) dans son domaine d'étude.

Baccalauréat en génie des opérations et de la logistique (7495)

Responsable

Marc Paquet, directeur du Département de génie de la production automatisée

Grade

Bachelier en ingénierie (B.Ing.)

avec mention de la concentration choisie si l'étudiant a obtenu 18 crédits rattachés à cette concentration.

Objectifs

Le programme de baccalauréat en génie des opérations et de la logistique a pour objectif de former des ingénieurs généralistes aptes à concevoir, organiser, coordonner, améliorer et contrôler des organisations de services, de logistique et manufacturières.

Le programme développe également une méthode de pensée rigoureuse ainsi que la capacité de communiquer efficacement et de travailler autant seul qu'en équipe. Il met l'accent, par ailleurs, sur le jugement critique et amène ainsi l'étudiant à prendre conscience de son rôle et de ses responsabilités sociales.

L'orientation appliquée des enseignements et l'expérience acquise dans le cadre de stages en industrie développent, chez le diplômé de ce programme, des qualités de polyvalence et d'autonomie qui lui permettront de s'intégrer rapidement au marché du travail. Dans un climat de développement technologique rapide et de compétitivité internationale accrue, le futur ingénieur sera appelé à faire carrière dans une multitude d'entreprises actives dans le secteur des services, des institutions financières, dans le domaine de la santé et des réseaux manufacturiers.

Le programme de baccalauréat en génie des opérations et de la logistique s'adresse aux diplômés collégiaux provenant des programmes de technologie du génie industriel, de production manufacturière, de la logistique du transport, de l'informatique et de la grande famille des techniques administratives. Il s'adresse également aux techniciens et aux technologues déjà engagés sur le marché du travail.

De plus, le programme offre la possibilité de suivre un profil international en génie des opérations et de la logistique en réalisant le troisième stage (S3) à l'étranger et en effectuant un projet de fin d'études portant sur une problématique internationale reliée au dernier stage. Cette formation permet au futur ingénieur d'acquérir des connaissances destinées à faciliter son accession à une carrière internationale.

Ce programme a été agréé par le Bureau canadien d'agrément des programmes de génie (BCAPG).

Ce programme est accrédité par le [Conseil canadien sectoriel de la chaîne d'approvisionnement](#) (CCSCA).

Conditions d'admission

Être titulaire d'un diplôme d'études collégiales (DEC) technique dans l'un des programmes suivants :

Profil d'accueil P (génie de la production)

233.B0	Techniques du meuble et de l'ébénisterie
235.A0	Techniques de production manufacturière
235.B0	Technologie du génie industriel
235.C0	Technologie de la production pharmaceutique
241.A0	Techniques de génie mécanique
241.C0	Techniques de transformation des matériaux composites
241.D0	Technologie de maintenance industrielle
280.B0	Techniques de construction aéronautique
280.C0	Techniques de maintenance d'aéronefs
570.C0	Techniques de design industriel

Profil d'accueil I (informatique)

420.AA	Techniques de l'informatique, informatique de gestion
420.AB	Techniques de l'informatique, informatique industrielle

Profil d'accueil R (réseaux)

420.AC	Techniques de l'informatique, gestion de réseaux informatiques
--------	--

Profil d'accueil AD (administration)

410.A0	Techniques de la logistique du transport
410.B0	Techniques de comptabilité et de gestion
410.C0	Conseil en assurances et en services financiers
410.D0	Gestion de commerces

Ou être titulaire d'un diplôme technique équivalent tel qu'établi par le comité d'admission;

Ou être titulaire d'un DEC technique faisant partie du profil d'accueil d'un autre baccalauréat de l'École. Le candidat sera admis à condition d'avoir réussi le volet 2, spécialisation informatique (15 crédits), du cheminement universitaire en technologie;

Ou être titulaire d'un DEC technique faisant partie du profil d'accueil d'un autre baccalauréat de l'École et avoir obtenu un minimum de 15 unités techniques collégiales dans l'un des programmes précédemment énumérés. Les cours doivent avoir été préalablement approuvés par les autorités compétentes à l'École;

Ou être titulaire d'un DEC en sciences de la nature (200.B0), d'un DEC en sciences informatiques et mathématiques (200.C0), ou l'équivalent québécois. Le candidat sera admis à condition qu'il ait obtenu les 30 crédits du cheminement universitaire en technologie avec la spécialisation informatique ou mécanique;

Ou être titulaire d'un DEC en sciences de la nature (200.B0), d'un DEC en sciences informatiques et mathématiques (200.C0), ou l'équivalent québécois, et avoir obtenu un minimum de 30 unités techniques collégiales dans l'un des programmes d'accueil précédemment mentionnés. Les cours doivent avoir été préalablement approuvés par les autorités compétentes à l'École;

Ou être âgé d'au moins 21 ans, posséder des connaissances appropriées et une expérience jugée pertinente telles qu'évaluées par le comité d'admission.

En raison de sa mission, de ses activités orientées vers l'enseignement coopératif et de ses engagements envers le ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport, l'École applique une politique d'accueil selon laquelle elle doit maintenir le nombre d'admissions de titulaires d'un DEC en techniques physiques ou informatiques dans chaque programme de baccalauréat à au moins 85 % du nombre d'inscriptions. À cette fin, l'École ne peut admettre plus de 15 % de non-titulaires d'un DEC dans les techniques physiques ou informatiques.

Tout étudiant admis à un programme de baccalauréat de l'École doit se soumettre à un test diagnostique en mathématiques et en sciences avant le début des cours de sa première session. Il s'agit d'un test évaluant les aptitudes et non d'un test de sélection. Selon les résultats obtenus, un cheminement personnalisé en mathématiques et en sciences lui est prescrit.

Tous les candidats doivent posséder une maîtrise du français attestée par la réussite soit de l'épreuve ministérielle de langue et de littérature exigée pour l'obtention de DEC, soit du test de français de l'ÉTS. Les candidats qui ne présentent ni l'une ni l'autre de ces preuves de la maîtrise de la langue française doivent se conformer à la politique de l'École.

Cours à suivre

Les cours entre parenthèses sont préalables.

Profil AD

Les 2 cours obligatoires suivants (7 crédits) :

GOL102	Organisation scientifique du travail (3 cr.)
INF130	Ordinateurs et programmation (4 cr.)

Profil P

Les 2 cours obligatoires suivants (7 crédits) :

GOL110	Comportement organisationnel et management (3 cr.)
INF130	Ordinateurs et programmation (4 cr.)

Profil I

Les 2 cours obligatoires suivants (6 crédits) :

GOL102	Organisation scientifique du travail (3 cr.)
GOL110	Comportement organisationnel et management (3 cr.)

Profil R

Les 3 cours obligatoires suivants (10 crédits) :

GOL102	Organisation scientifique du travail (3 cr.)
GOL110	Comportement organisationnel et management (3 cr.)
INF130	Ordinateurs et programmation (4 cr.)

Tous les profils

Les 24 activités obligatoires suivantes (85 crédits) :

CHM131	Chimie et matériaux (4 cr.)
COM110	Méthodes de communication (3 cr.)
ou	
COM115	Communication interculturelle (3 cr.)
GIA400	Analyse de rentabilité de projets (3 cr.)
GIA601	Ergonomie et sécurité en milieu de travail (3 cr.)

GOL203	Outils de conception et d'analyse de produits et de services (4 cr.)
GOL302	Aménagement, manutention et circulation des biens et des personnes (4 cr.) (GOL203, profils AD, I et R : GOL102)
GOL405	Méthodes quantitatives en logistique (4 cr.) (MAT165)
GOL450	Maîtrise statistique des procédés (4 cr.) (MAT350)
GOL455	Gestion des opérations, des flux et des stocks (4 cr.) (GOL405, MAT350*)
GOL460	Chaînes logistiques et d'approvisionnement (4 cr.) (GOL405)
GOL465	Simulation des opérations et des activités de services (4 cr.) (MAT350, profils AD, I et R : GOL102)
GOL470	Systèmes de distribution (3 cr.) (GOL405)
GOL711	Gestion de projets dans les produits et services (3 cr.)
GOL720	Implantation de systèmes intégrés de gestion d'entreprise (3 cr.)
GOL793	Projet de fin d'études en génie des opérations et de la logistique (4 cr.) (99 crédits)
ou	
GOL794	Projet international de fin d'études en génie des opérations et de la logistique (4 cr.) (99 crédits)
ING150	Statique et dynamique (4 cr.)
ING160	Thermodynamique et mécanique des fluides (4 cr.) (ING150)
MAT145	Calcul différentiel et intégral (4 cr.)
MAT165	Algèbre linéaire et analyse vectorielle (4 cr.) (MAT145)
MAT265	Équations différentielles (4 cr.) (MAT145)
MAT350	Probabilités et statistiques (4 cr.) (MAT145)
PEP110	Encadrement de la profession et éthique professionnelle (1 cr.) <i>Activité obligatoire d'un crédit à laquelle l'étudiant doit être inscrit ou qu'il doit avoir suivi avant le troisième stage (S3). Ce préalable s'adresse aux étudiants qui débutent leur programme de baccalauréat à partir de la session d'été 2018.</i>
PHY335	Physique des ondes (4 cr.) (ING150)
PRE011	Développement professionnel et initiation à la santé et sécurité au travail (1 cr.) <i>Activité d'un crédit obligatoire devant être suivie avant le premier stage (S1)</i>
TIN503	Environnement, technologie et société (3 cr.)

* préalable ou concomitant

° Réservé aux étudiants qui envisagent une carrière internationale ou qui désirent faire un stage d'études ou de travail à l'étranger.

Un cours complémentaire parmi les cours suivants (3 crédits) :

ENT201	Gestion financière d'entreprise (3 cr.) (GIA400 ou GIA410)
ENT202	Introduction à l'entrepreneuriat (3 cr.)
GIA500*	Initiation aux projets internationaux d'ingénierie (3 cr.)
GPE450	Gestion du personnel et relations industrielles (3 cr.)
ING500	Outils de développement durable pour l'ingénieur (3 cr.)

* obligatoire pour les étudiants du profil international

Cours de concentration

L'étudiant peut opter pour l'une ou l'autre des concentrations suivantes, en faisant les 6 cours optionnels de la concentration désirée;

ou faire un cheminement sans concentration spécifique en choisissant 6 cours parmi tous les cours de l'une ou l'autre concentration.

Services

6 cours optionnels parmi les suivants (18 crédits) :

GOL499	Systèmes informationnels (3 cr.)
GOL500	Industries de services : organisation et fonctionnement (3 cr.)
GOL503	Spécificités sectorielles : santé, banques, communication (3 cr.)
GOL605	Analyse de la performance financière (3 cr.) (GIA400)
GOL610	Gestion des parcs d'équipements (3 cr.) (MAT350)
GOL615	Management de la qualité (3 cr.) (GOL450)

GOL650	Bases de données et applications Internet (3 cr.) (profils AD, P et R : INF130)
GOL660	Gestion de la sécurité (3 cr.)
GOL675	Planification et optimisation d'expériences (3 cr.) (MAT350)
GOL680	Conception et optimisation de réseaux logistiques (3 cr.) (GOL405)
GOL705	Environnements technico-commerciaux (3 cr.)
GOL715	Filles d'attente et processus stochastiques (3 cr.) (GOL465)
GOL725	Réseaux de transport (3 cr.) (GOL405)
GOL791	Projets spéciaux (3 cr.)

Produits

6 cours optionnels parmi les suivants (18 crédits) :

GOL508	Organisation flexible de la production (3 cr.) (GOL455)
GOL509	Procédés de fabrication (3 cr.)
GOL512	Ingénierie simultanée dans le développement de produits (3 cr.) (profils AD, I, R : GOL102)
GOL605	Analyse de la performance financière (3 cr.) (GIA400)
GOL610	Gestion des parcs d'équipements (3 cr.) (MAT350)
GOL615	Management de la qualité (3 cr.) (GOL450)
GOL650	Bases de données et applications Internet (3 cr.) (profils AD, P et R : INF130)
GOL660	Gestion de la sécurité (3 cr.)
GOL670	Maintenance et fiabilité (3 cr.) (MAT350)
GOL675	Planification et optimisation d'expériences (3 cr.) (MAT350)
GOL680	Conception et optimisation de réseaux logistiques (3 cr.) (GOL405)
GOL705	Environnements technico-commerciaux (3 cr.)
GOL725	Réseaux de transport (3 cr.) (GOL405)
GOL791	Projets spéciaux (3 cr.)

Profil international

Les étudiants désirant s'inscrire au profil international, avec mention à leur diplôme, doivent obligatoirement réussir le cours GIA500 *Initiation aux projets internationaux d'ingénierie* dans le bloc de cours complémentaires. De plus, ils doivent effectuer un stage à l'étranger (STA323) et s'inscrire au cours GOL794 *Projet international de fin d'études en génie des opérations et de la logistique* à leur retour de stage.

Règlement particulier

Les cours obligatoires doivent être suivis selon une séquence correspondant à la grille de cheminement type du programme.

Les cours de concentration ne peuvent être suivis qu'après l'obtention d'un minimum de 70 crédits de cours du programme.

Les étudiants d'un programme de baccalauréat peuvent suivre le cours COM110 s'ils ont satisfait aux exigences de la politique linguistique de l'École.

Le cours TIN503 ne peut être suivi qu'après l'obtention d'un minimum de 64 crédits de cours du programme.

Pour obtenir son baccalauréat, l'étudiant doit réussir trois microprogrammes de 1^{er} cycle en enseignement coopératif (I, II et III) dans son domaine d'étude.

Baccalauréat en génie des technologies de l'information (7610)

Responsable

Jean-Marc Robert, directeur du Département de génie logiciel et des TI

Grade

Bachelier en ingénierie (B. ing.)

Objectifs

Le programme de baccalauréat en génie des technologies de l'information (TI) a pour objectif de former des ingénieurs généralistes actifs dans un environnement d'affaires transactionnel où les technologies de l'information, notamment Internet, sont omniprésentes.

L'objectif de ce programme à orientation appliquée est de former des ingénieurs qui posséderont des compétences à la fois spécifiques et transversales les rendant aptes à jouer un rôle d'intégrateurs de technologies et d'ingénieurs particulièrement habiles à appliquer ces technologies.

Ce programme développe une méthode de pensée rigoureuse ainsi que la capacité de communiquer efficacement et de travailler autant seul qu'en équipe. Il développe par ailleurs le jugement critique et amène l'étudiant à prendre conscience de son rôle et de ses responsabilités sociales.

L'orientation appliquée de l'enseignement et l'expérience acquise dans le cadre de stages en industrie développent chez le diplômé des qualités de polyvalence et d'autonomie qui lui permettront de s'intégrer rapidement au marché du travail. Dans un climat de développement technologique rapide et de compétitivité internationale accrue, le futur ingénieur sera appelé à faire carrière dans une multitude d'entreprises de technologie de pointe actives dans le secteur de l'industrie de l'information, de la culture et des services professionnels, scientifiques et techniques.

Le programme de baccalauréat en génie des TI s'adresse aux diplômés collégiaux provenant des programmes reliés à l'informatique, aux systèmes ordinés et à l'intégration du multimédia. Il s'adresse également aux techniciens et aux technologues déjà sur le marché du travail.

Ce programme a été agréé par le Bureau canadien d'agrément des programmes de génie (BCAPG).

Conditions d'admission

Être titulaire d'un diplôme d'études collégiales (DEC) dans l'un des programmes techniques suivants, ou l'équivalent :

- 241.D0 Technologie de maintenance industrielle
- 243.A0 Technologie de systèmes ordinés
- 243.B0 Technologie de l'électronique
- 243.C0 Technologie de l'électronique industrielle
- 280.D0 Techniques d'aviation
- 420.A0 Techniques de l'informatique
- 582.A1 Techniques d'intégration multimédia

Ou être titulaire d'un diplôme technique équivalent tel qu'établi par le comité d'admission;

Ou être titulaire d'un DEC technique faisant partie du profil d'accueil d'un autre baccalauréat de l'École. Le candidat sera admis à condition d'avoir réussi le volet 2, spécialisation informatique (15 crédits), du cheminement universitaire en technologie;

Ou être titulaire d'un DEC technique faisant partie du profil d'accueil d'un autre baccalauréat de l'École et avoir obtenu un minimum de 15 unités techniques collégiales dans l'un des programmes précédemment énumérés. Les cours doivent avoir été préalablement approuvés par les autorités compétentes à l'École;

Ou être titulaire d'un DEC en sciences de la nature (200.B0), d'un DEC en sciences informatiques et mathématiques (200.C0), ou l'équivalent québécois. Le candidat sera admis à condition qu'il ait obtenu les 30 crédits du cheminement universitaire en technologie de la spécialisation informatique;

Ou être titulaire d'un DEC en sciences de la nature (200.B0), d'un DEC en sciences informatiques et mathématiques (200.C0), ou l'équivalent québécois, et avoir obtenu un minimum de 30 unités techniques collégiales dans l'un des programmes d'accueil précédemment mentionnés. Les cours doivent avoir été préalablement approuvés par les autorités compétentes à l'École;

Ou être âgé d'au moins 21 ans, posséder des connaissances appropriées et une expérience jugée pertinente telles qu'évaluées par le comité d'admission.

En raison de sa mission, de ses activités orientées vers l'enseignement coopératif et de ses engagements envers le ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport, l'École applique une politique d'accueil selon laquelle elle doit maintenir le nombre d'admissions de titulaires d'un DEC en techniques physiques ou informatiques dans chaque programme de baccalauréat à au moins 85 % du nombre d'inscriptions. À cette fin, l'École ne peut admettre plus de 15 % de non-titulaires d'un DEC dans les techniques physiques ou informatiques.

Tout étudiant admis à un programme de baccalauréat de l'École doit se soumettre à un test diagnostique en mathématiques et en sciences avant le début des cours de sa première session. De plus, l'étudiant admis au baccalauréat en génie logiciel ou en génie des technologies de l'information doit aussi se soumettre à un test diagnostique en informatique. Il s'agit de tests évaluant les aptitudes et non de tests de sélection. Selon les résultats obtenus, un cheminement personnalisé en mathématiques, en sciences et en informatique lui est prescrit.

Tous les candidats doivent posséder une maîtrise du français attestée par la réussite soit de l'épreuve ministérielle de langue et de littérature exigée pour l'obtention de DEC, soit du test de français de l'ÉTS. Les candidats qui ne présentent ni l'une ni l'autre de ces preuves de la maîtrise de la langue française doivent se conformer à la politique de l'École.

Cours à suivre

Les cours entre parenthèses sont préalables.

Les 13 cours généraux obligatoires suivants (46 crédits) :

- CHM131 Chimie et matériaux (4 cr.)
- COM110 Méthodes de communication (3 cr.)
- ou**
- COM115 Communication interculturelle (3 cr.)^o
- GIA400 Analyse de rentabilité de projets (3 cr.)
- ING150 Statique et dynamique (4 cr.)
- MAT145 Calcul différentiel et intégral (4 cr.)
- MAT265 Équations différentielles (4 cr.) (MAT145)
- MAT350 Probabilités et statistiques (4 cr.) (MAT145)
- MAT415 Mathématiques du génie des TI (4 cr.) (MAT145)
- MAT472 Algèbre linéaire et géométrie de l'espace (4 cr.) (MAT145)
- PEP110 Encadrement de la profession et éthique professionnelle (1 cr.)
- Activité obligatoire d'un crédit à laquelle l'étudiant doit être inscrit ou qu'il doit avoir suivi avant le troisième stage (S3). Ce préalable s'adresse aux étudiants qui débutent leur programme de baccalauréat à partir de la session d'été 2018.*
- PHY332 Électricité et magnétisme (4 cr.) (ING150)
- PHY335 Physique des ondes (4 cr.) (ING150)
- PRE011 Développement professionnel et initiation à la santé et sécurité au travail (1 cr.)
- Activité d'un crédit obligatoire devant être suivie avant le premier stage (S1)*
- TIN503 Environnement, technologie et société (3 cr.)
- ^o Réservé aux étudiants qui envisagent une carrière internationale ou qui désirent faire un stage d'études ou de travail à l'étranger.

Les 14 cours obligatoires suivants (52 crédits) :

- GTI100 Programmation et réseautique en génie des TI (4 cr.)
- GTI210 Introduction au génie des TI (3 cr.)
- GTI310 Structures de données multimédias (4 cr.) (LOG121)
- GTI350 Conception et évaluation des interfaces utilisateurs (4 cr.) (LOG210)
- GTI410 Applications des techniques numériques en graphisme et imagerie (4 cr.) (MAT415*, MAT472)
- GTI510 Gestion de projets et assurance de la qualité (3 cr.) (GTI210, STA204)
- GTI515 Systèmes d'information dans les entreprises (4 cr.) (GTI210)
- GTI525 Technologies de développement Internet (3 cr.)
- GTI610 Réseaux de télécommunication (4 cr.) (LOG121)^o
- Ou**
- GTI611 Réseaux de communication (4 cr.) (LOG121, GTI100)^o
- GTI619 Sécurité des systèmes (3 cr.) (GTI610 ou GTI611)
- GTI660 Bases de données multimédias (4 cr.) (GTI310)
- GTI795 Projet de fin d'études en génie des technologies de l'information (4 cr.) (avoir obtenu un minimum de 99 crédits du programme)
- LOG121 Conception orientée objet (4 cr.) (GTI100)
- LOG210 Analyse et conception de logiciels (4 cr.) (LOG121)

^{*} préalable ou concomitant

^o L'étudiant ayant suivi GTI610 ne peut pas suivre le cours GTIC611 et inversement.

Études complémentaires

Un cours parmi les suivants (3 crédits) :

ENT201	Gestion financière d'entreprise (3 cr.) (GIA400 ou GIA410)
ENT202	Introduction à l'entrepreneurship (3 cr.)
GIA500	Initiation aux projets internationaux d'ingénierie (3 cr.)
GIA601	Ergonomie et sécurité en milieu de travail (3 cr.)
GPE450	Gestion du personnel et relations industrielles (3 cr.)
ING500	Outils de développement durable pour l'ingénieur (3 cr.)

Cours de concentration

L'étudiant choisit 5 cours de l'une des 3 concentrations suivantes ou toute combinaison de 5 cours parmi les cours de concentration proposés ci-dessous (15 crédits minimum) :

Multimédias

Cette concentration propose l'acquisition de connaissances pour l'analyse et la conception de systèmes multimédias tels que des systèmes de vidéoconférence mobiles, des jeux vidéo, des systèmes de visualisation scientifique et des systèmes de gestion documentaire.

GTI665	Traitement et diffusion des signaux audiovisuels (3 cr.) (MAT415)
GTI745	Interfaces utilisateurs avancées (3 cr.) (GTI350, MAT472)
GTI770	Systèmes intelligents et apprentissage machine (3 cr.) (GTI310, MAT350, MAT472)
GTI780	Sujets émergents en technologie de l'information (3 cr.)
GTI785	Systèmes d'applications mobiles (3 cr.)
GTI791	Projets spéciaux (3 cr.)
LOG430	Architecture logicielle (4 cr.) (LOG210)
LOG645	Architectures de calculs parallèles (3 cr.)
LOG725	Ingénierie et conception de jeux vidéo (3 cr.)
LOG750	Infographie (3 cr.) (MAT472)

Affaires électroniques

Cette concentration propose l'acquisition de connaissances pour l'analyse et la conception de systèmes transactionnels distribués tels que des systèmes de commerce électronique ou de progiciels de gestion intégrée (PGI) ou ERP (*Entreprise Resource Planning*).

GTI530	Aspects opérationnels des réseaux (3 cr.) (GTI610 ou GTI611, MAT415)
GTI710	Commerce électronique (4 cr.) (GTI515, GTI525)
GTI727	Progiciels de gestion intégrée (3 cr.) (GTI515, LOG121)
GTI780	Sujets émergents en technologie de l'information (3 cr.)
GTI791	Projets spéciaux (3 cr.)
LOG430	Architecture logicielle (4 cr.) LOG210)
LOG710	Principes des systèmes d'exploitation et programmation système (3 cr.) (GTI310)
LOG735	Systèmes distribués (3 cr.)

Gestion et conception d'infrastructures et de réseaux d'entreprise

Cette concentration propose l'acquisition de connaissances pour la gestion et la conception d'infrastructures informatiques avec un accent mis sur les services de réseautique.

GTI530	Aspects opérationnels des réseaux (3 cr.) (GTI610 ou GTI611, MAT415)
GTI710	Commerce électronique (4 cr.) (GTI515, GTI525)
GTI719	Sécurité des réseaux d'entreprise (3 cr.) (GTI619)
GTI727	Progiciels de gestion intégrée (3 cr.) (GTI515, LOG121)
GTI777	Conception de services de réseautique et de messagerie (3 cr.) (GTI610 ou GTI611)
GTI780	Sujets émergents en technologie de l'information (3 cr.)
GTI785	Systèmes d'applications mobiles (3 cr.)
GTI791	Projets spéciaux (3 cr.)

Règlement particulier

Les cours obligatoires doivent être suivis selon une séquence correspondant à la grille de cheminement type du programme.

Les cours au choix ne peuvent être suivis qu'après l'obtention d'un minimum de 70 crédits de cours du programme.

Les étudiants d'un programme de baccalauréat peuvent suivre le cours COM110 s'ils ont satisfait aux exigences de la politique linguistique de l'École.

Les cours GTI515 et GTI525 ne peuvent être suivis qu'après l'obtention d'un minimum de 47 crédits de cours du programme.

Le cours TIN503 ne peut être suivi qu'après l'obtention d'un minimum de 64 crédits de cours du programme.

Le cours GTI785 ne peut être suivi qu'après l'obtention d'un minimum de 84 crédits de cours du programme.

Pour obtenir son baccalauréat, l'étudiant doit réussir trois microprogrammes de 1^{er} cycle en enseignement coopératif (I, II et III) dans son domaine d'étude.

Baccalauréat en génie électrique (7694)

Responsable

Jean-François Boland, directeur du Département de génie électrique

Grade

Bachelier en ingénierie (B.Ing.)

avec mention de la concentration Technologie de la santé si l'étudiant du profil E ou du profil I a obtenu 22 crédits ou 19 crédits rattachés à cette concentration respectivement.

Objectifs

Le baccalauréat en génie électrique est un programme à orientation appliquée qui vise à former des ingénieurs aptes à planifier et à mettre en œuvre des projets faisant appel aux principes et aux méthodes de l'électricité, de l'électronique et de l'informatique. Ce programme procure à l'étudiant les connaissances et habiletés nécessaires à l'analyse, à la conception et à la réalisation des systèmes électriques, électroniques, microsystèmes, photoniques et informatiques et de leurs composantes. En plus de lui donner une solide formation de base en ingénierie, ce programme lui offre le choix de se spécialiser selon des axes thématiques, tels en télécommunications, en énergie et commande industrielle, en informatique, en technologies de la santé en microsystèmes, en photoniques ou en systèmes embarqués pour l'aérospatiale.

L'étudiant de ce programme acquiert une méthode de pensée rigoureuse ainsi que la capacité de communiquer efficacement et de travailler seul et en équipe. Par ailleurs, le programme aiguise son jugement critique et l'amène à prendre conscience de son rôle et de ses responsabilités sociales.

L'orientation appliquée des enseignements et l'expérience acquise dans le cadre de stages en industrie développent chez le diplômé des qualités de polyvalence et d'autonomie qui lui permettront de s'intégrer rapidement au marché du travail.

Dans un climat de progrès technologique rapide et de compétitivité internationale croissante, le futur ingénieur en électricité sera appelé à exercer ses fonctions dans des entreprises de toutes tailles principalement actives dans les secteurs des communications, de l'instrumentation, du contrôle, de l'informatique, de l'énergie, des nano et micro technologies et des systèmes embarqués pour l'aérospatiale. Il peut également se spécialiser en technologies de la santé grâce à la concentration en ce domaine.

Le programme de baccalauréat en génie électrique est destiné aux diplômés collégiaux provenant des programmes reliés à l'électrotechnique et à l'informatique ainsi à ceux issus des programmes préuniversitaires en sciences de la nature ou en sciences informatiques et mathématiques. Il s'adresse aussi aux techniciens et aux technologues déjà sur le marché du travail.

Ce programme a été agréé par le Bureau canadien d'agrément des programmes de génie (BCAPG).

Conditions d'admission

Être titulaire d'un diplôme d'études collégiales (DEC) technique dans un des programmes suivants :

Profil d'accueil I (informatique)

420.A0 Techniques de l'informatique

Profil d'accueil E (électronique)

243.A0 Technologie de systèmes ordonnés
243.B0 Technologie de l'électronique
243.C0 Technologie de l'électronique industrielle
243.16 Technologie de conception électronique
244.A0 Technologie physique
280.D0 Techniques d'avionique

Ou être titulaire d'un diplôme technique équivalent tel qu'établi par le comité d'admission;

Ou être titulaire d'un DEC technique faisant partie du profil d'accueil d'un autre baccalauréat de l'École. Le candidat sera admis à condition de réussir le volet 2, spécialisation électricité (15 crédits), du cheminement universitaire en technologie;

Ou être titulaire d'un DEC technique faisant partie du profil d'accueil d'un autre baccalauréat de l'École et avoir obtenu un minimum de 15 unités techniques collégiales dans l'un des programmes

précédemment énumérés. Les cours doivent avoir été préalablement approuvés par les autorités compétentes à l'École;

Ou être titulaire d'un DEC en sciences de la nature (200.B0), d'un DEC en sciences informatiques et mathématiques (200.C0), ou l'équivalent québécois. Le candidat sera admis à condition d'avoir obtenu les 30 crédits du cheminement universitaire en technologie de la spécialisation électricité;

Ou être titulaire d'un DEC en sciences de la nature (200.B0), d'un DEC en sciences informatiques et mathématiques (200.C0), ou l'équivalent québécois, et avoir obtenu un minimum de 30 unités techniques collégiales dans l'un des programmes d'accueil précédemment mentionnés. Les cours doivent avoir été préalablement approuvés par les autorités compétentes à l'École;

Ou être âgé d'au moins 21 ans, posséder des connaissances appropriées et une expérience jugée pertinente telles qu'évaluées par le comité d'admission.

En raison de sa mission, de ses activités orientées vers l'enseignement coopératif et de ses engagements envers le ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport, l'École applique une politique d'accueil selon laquelle elle doit maintenir le nombre d'admissions de titulaires d'un DEC en techniques physiques ou informatiques dans chaque programme de baccalauréat à au moins 85 % du nombre d'inscriptions. À cette fin, l'École ne peut admettre plus de 15 % de non-titulaires d'un DEC dans les techniques physiques ou informatiques.

Tout étudiant admis à un programme de baccalauréat de l'École doit se soumettre à un test diagnostique en mathématiques et en sciences avant le début de sa première session. Il s'agit d'un test évaluant les aptitudes et non d'un test de sélection. Selon les résultats obtenus, un cheminement personnalisé en mathématiques et en sciences lui est prescrit.

Tous les candidats doivent posséder une maîtrise du français attestée par la réussite soit de l'épreuve ministérielle de langue et de littérature exigée pour l'obtention de DEC, soit du test de français de l'ÉTS. Les candidats qui ne présentent ni l'une ni l'autre de ces preuves de la maîtrise de la langue française doivent se conformer à la politique de l'École.

Cours à suivre

Les cours entre parenthèses sont préalables.

Profil I

Les cours obligatoires suivants (3 crédits) :

ELE104 Principes fondamentaux des circuits électriques (3 cr.)

Les 26 activités obligatoires suivantes pour tous (au moins 92 crédits) :

CHM131 Chimie et matériaux (4 cr.)
COM110 Méthodes de communication (3 cr.)
ou
COM115 Communication interculturelle (3 cr.)
ELE105 Circuits électriques (4 cr.) (MAT265)
ELE140 Conception des systèmes numériques (4 cr.)
ELE200 Circuits électroniques (4 cr.) (ELE105)
ELE216 Développement de logiciels en génie électrique (4 cr.) (INF147)
ELE265 Traitement de signaux (3 cr.) (MAT265)
ELE275 Asservissements linéaires (4 cr.) (ELE105)
ELE312 Électromagnétisme (3 cr.) (ING150, MAT165)
ELE344 Conception et architecture de processeurs (4 cr.) (ELE140)
ELE400 Méthodologie de design en génie électrique (3 cr.)
ELE413 Ondes électromagnétiques (4 cr.) (ELE312)
ELE431 Analyse et conception de circuits analogiques (4 cr.) (ELE200, ELE265)
ELE474 Commande numérique (4 cr.) (ELE265, ELE275)
ELE795 Projet de fin d'études en génie électrique (4 cr.) (99 crédits)
GIA410 Gestion et économie des projets d'ingénierie (3 cr.)
INF147 Programmation procédurale (4 cr.) ***
ING150 Statique et dynamique (4 cr.)
ING160 Thermodynamique et mécanique des fluides (4 cr.) (ING150)
MAT145 Calcul différentiel et intégral (4 cr.)
MAT165 Algèbre linéaire et analyse vectorielle (4 cr.) (MAT145)
MAT265 Équations différentielles (4 cr.) (MAT145)
MAT350 Probabilités et statistiques (4 cr.) (MAT145)
PEP110 Encadrement de la profession et éthique professionnelle (1 cr.)

Activité obligatoire d'un crédit à laquelle l'étudiant doit être inscrit ou qu'il doit avoir suivi avant le troisième stage (S3). Ce préalable s'adresse aux étudiants qui débutent leur programme de baccalauréat à partir de la session d'été 2018.

- PRE011 Développement professionnel et initiation à la santé et sécurité au travail (1 cr.)
Activité d'un crédit obligatoire devant être suivie avant le premier stage (S1)
- TIN503 Environnement, technologie et société (3 cr.)
ou
TIN504 Santé, technologie et société (3 cr.) **

* Préalable ou concomitant

** *Obligatoire et réservé aux étudiants qui souhaitent une attestation ou la mention de la concentration Technologies de la santé sur leur diplôme.*

° *Réservé aux étudiants qui envisagent une carrière internationale ou qui désirent faire un stage d'études ou de travail à l'étranger.*

*** *Les étudiants titulaire d'un diplôme d'études collégiales (DEC) technique en 200.C0 Sciences informatiques et mathématiques, 420.A0 Techniques de l'informatique ou 243.A0 Technologie de systèmes ordinés pourront se voir accorder une substitution du cours INF147 par un cours au choix du programme sous condition de la réussite d'un examen d'équivalence.*

1 cours en études complémentaires parmi les suivants (3 crédits) :

- ENT201 Gestion financière d'entreprise (3 cr.) (GIA400 ou GIA410)
ENT202 Introduction à l'entrepreneuriat (3 cr.)
GPE450 Gestion du personnel et relations industrielles (3 cr.)
ING500 Outils de développement durable pour l'ingénieur (3 cr.)

Cours de concentration

Enfin, l'étudiant choisit

Profil E : 7 cours comme suit (22 crédits) :

Profil I : 6 cours comme suit (19 crédits) :

(Pour les étudiants qui choisissent la concentration technologie de la santé ou qui sont inscrits dans le programme de l'Institut en génie de l'énergie électrique (IGEE), se référer aux cours à suivre spécifiques à chacun.)

Au moins 1 cours au choix parmi les suivants (4 crédits) :

- ELE355 Électronique de puissance I (4 cr.) (ELE200)
ELE462 Principes des systèmes de communication (4 cr.) (ELE265)
ELE543 Principes des systèmes embarqués (4 cr.) (ELE216, ELE344)

Et parmi les cours au choix suivants :

- ELE316 Modélisation et conception orientées objet (3 cr.) (ELE216)
ELE440 Algorithmes (4 cr.) (ELE216)
ELE452 Principes des systèmes de l'aéronautique (3 cr.)
ELE641 Systèmes embarqués et normes en aérospatiale (3 cr.) (ELE543)
ELE649 Protocoles et réseaux locaux (3 cr.) (ELE344)
ELE652 Électricité industrielle (3 cr.) (ELE550)
ELE653 Transport de l'énergie (3 cr.) (ELE105, ELE312)
ELE654 Électronique de puissance II (3 cr.)
ELE656 Asservissement des machines électriques (3 cr.) (ELE355, ELE550)
ELE664 Communication numérique (3 cr.) (ELE431)
ELE666 Traitement numérique des signaux (3 cr.) (ELE431)
ELE667 Hyperfréquences I (3 cr.) (ELE413)
ELE672 Systèmes non linéaires (3 cr.) (ELE265, ELE275)
ELE673 Instrumentation industrielle (3 cr.) (ELE275)
ELE674 Systèmes embarqués avancés (3 cr.) (ELE543)
ELE675 Systèmes de mesures informatisés (3 cr.) (ELE543)
ELE676 Procédés de fabrication de microsystèmes (3 cr.) (ELE312)
ELE682 Conception de systèmes numériques à haute vitesse (3 cr.) (ELE344)
ELE692 Sécurité informatique (3 cr.) (ELE216)
ELE704 Systèmes de commande de vol Fly-by-wire (3 cr.) (ELE474, ELE452)
ELE732 Traitement parallèle par systèmes ordinés (3 cr.) (ELE543)
ELE735 Analyse numérique (3 cr.) (ELE265, MAT165)
ELE739 Circuits intégrés programmables (FPGA) (3 cr.) (ELE344)
ELE746 Téléinformatique (3 cr.) (ELE344)
ELE747 Analyse et traitement d'images (3 cr.)
ELE749 Conception conjointe matériel-logiciel de systèmes numériques (3 cr.) (ELE344)
ELE752 Appareillage électrique (3 cr.) (ELE355, ELE550)
ELE767 Apprentissage machine en intelligence artificielle (3 cr.) (ELE216)

- ELE771 Dispositifs photoniques (3 cr.) (ELE412)
ELE772 Communications optiques (3 cr.) (ELE412)
ELE777 Modélisation et identification des systèmes dynamiques (3 cr.) (ELE275, ELE474)
ELE784 Ordinateurs et programmation système (3 cr.)
ELE785 Systèmes de communication sans fil (3 cr.) (ELE462)
ELE788 Circuits et antennes micro-ondes (3 cr.) (ELE412)
ELE791 Projets spéciaux (3 cr.)
ELE889 Technologies de l'énergie solaire photovoltaïque (3 cr.) (ELE312)
ELE793 Circuits et systèmes radiofréquences (3 cr.) (ELE200)
ELE794 Microsystèmes électromécaniques (3 cr.)
ELE796 Ingénierie infonuagique (3 cr.) (ELE216)
ELE798 Laser et optique appliquée (3 cr.) (ELE413)
GTS501 Ingénierie des systèmes humains (3 cr.)
GTS502 Risques dans le secteur de la santé : sources et techniques d'évaluation (3 cr.)
GTS503 Technologies de la santé, normes et homologation (3 cr.)
GTS504 Introduction à l'ingénierie de la réadaptation (3 cr.)
GTS601 Principes de l'imagerie médicale (3 cr.)
GTS602 Conception d'orthèses et de prothèses (3 cr.)
GTS610 Modélisation et traitement des signaux biomédicaux (3 cr.)
GTS615 Instrumentation biomédicale (3 cr.)
GTS620 Biomatériaux pour dispositifs médicaux (3 cr.)

Programme de l'Institut en génie de l'énergie électrique (IGEE)

L'IGEE offre un programme de formation élaboré conjointement par des universités et des partenaires industriels. Les inscriptions y sont contingentées et les critères de sélection sont imposés par l'IGEE.

L'étudiant choisit

Profil E : 7 cours comme suit (22 crédits) :

Profil I : 6 cours comme suit (19 crédits) :

Au moins 1 cours au choix parmi les suivants (4 crédits) :

- ELE355* Électronique de puissance I (4 cr.) (ELE200)
ELE462 Principes des systèmes de communication (4 cr.) (ELE265)
ELE543 Principes des systèmes embarqués (4 cr.) (ELE216, ELE344)
* *Obligatoire et préalable à l'inscription au programme IGEE*

Les 2 cours obligatoires suivants (6 crédits) :

- ELE550 Machines électriques (3 cr.)
ELE653 Transport de l'énergie (3 cr.) (ELE105, ELE312)

Au moins 2 cours au choix parmi les suivants (6 crédits) :

- ELE652 Électricité industrielle (3 cr.) (ELE550)
ELE752 Appareillage électrique (3 cr.) (ELE355, ELE550)
ELE756* Réseaux de distribution (3 cr.) (ELE653)
ELE757* Comportement des réseaux électriques (3 cr.) (ELE653)
ELE759* Protection des réseaux électriques (3 cr.) (ELE653)
ELE760* Production de l'énergie électrique (3 cr.) (ELE653)
* *Ce cours est réservé aux étudiants sélectionnés par l'IGEE*

Et parmi les cours suivants :

- ELE654 Électronique de puissance II (3 cr.)
ELE656 Asservissement des machines électriques (3 cr.) (ELE355, ELE550)
ELE666 Traitement numérique des signaux (3 cr.) (ELE431)
ELE672 Systèmes non linéaires (3 cr.) (ELE265, ELE275)
ELE673 Instrumentation industrielle (3 cr.) (ELE275)
ELE674 Systèmes embarqués avancés (3 cr.) (ELE542)
ELE735 Analyse numérique (3 cr.) (ELE265, MAT165)
ELE771 Dispositifs photoniques (3 cr.) (ELE413)
ELE773 Éléments de robotique (3 cr.) (ELE275)
ELE777 Modélisation et identification des systèmes dynamiques (3 cr.) (ELE275, ELE474)
ELE778 Intelligence artificielle : réseaux neuroniques et systèmes experts (3 cr.)
ELE784 Ordinateurs et programmation système (3 cr.)
ELE791 Projets spéciaux (3 cr.)
ELE889 Technologies de l'énergie solaire photovoltaïque (3 cr.) (ELE312)

1 projet de fin d'études sur un sujet en génie de l'énergie électrique (4 crédits) :

- ELE795 Projet de fin d'études en génie électrique (4 cr.) (99 crédits)

Concentration Technologies de la santé

Cette concentration vise à donner aux étudiants en génie de la production automatisée, génie mécanique et génie électrique une formation portant sur les technologies médicales. Elle offre un apprentissage en génie spécifique au domaine médical (instrumentation, matériaux, technologies numériques, etc.), aux normes et aux applications particulières à ce domaine. Au terme de sa formation, l'étudiant sera en mesure de mieux comprendre les enjeux spécifiques au domaine médical pour ainsi contribuer aux développements technologiques qui sont au service de l'amélioration de la santé et du bien-être des patients.

L'étudiant choisit

Profil E : 7 cours comme suit (22 crédits) :

Profil I : 6 cours comme suit (19 crédits) :

Au moins 1 cours au choix parmi les suivants (4 crédits) :

ELE355 Électronique de puissance I (4 cr.) (ELE200)
ELE462 Principes des systèmes de communication (4 cr.) (ELE265)
ELE543 Principes des systèmes embarqués (4 cr.) (ELE216, ELE344)

Les 2 cours obligatoires suivants (6 crédits) :

GTS501 Ingénierie des systèmes humains (3 cr.)
GTS503 Technologies de la santé, normes et homologation (3 cr.)

Au moins 3 cours au choix parmi les suivants (9 crédits) :

GTS502 Risques dans le secteur de la santé : sources et techniques d'évaluation (3 cr.)
GTS504 Introduction à l'ingénierie de la réadaptation (3 cr.)
GTS601 Principes de l'imagerie médicale (3 cr.)
GTS602 Conception d'orthèses et de prothèses (3 cr.)
GTS610 Modélisation et traitement des signaux biomédicaux (3 cr.)
GTS615 Instrumentation biomédicale (3 cr.)
GTS620 Biomatériaux pour dispositifs médicaux (3 cr.)

Et l'activité de substitution (3 crédits) suivante :

TIN504 Santé, technologie et société (3 cr.) (au lieu de TIN503)

L'étudiant qui souhaite une attestation de cette concentration ou une mention au diplôme doit réussir les crédits de la concentration, l'activité de substitution (3 crédits) et, dans le cadre du Microprogramme de 1^{er} cycle en enseignement coopératif III (0727), le STA350 Stage industriel III en génie des technologies de la santé (électrique) (9 cr.) (au lieu du STA305).

Règlement particulier

Les cours obligatoires doivent être suivis selon une séquence correspondant à la grille de cheminement type du programme.

Les cours au choix ou ceux de la concentration en technologies de la santé ou ceux de l'IGEE ne peuvent être suivis qu'après l'obtention d'un minimum de 70 crédits de cours du programme et après avoir réussi le cours ELE400, ou être suivis en concomitance avec ce cours.

Les étudiants d'un programme de baccalauréat peuvent suivre le cours COM110 s'ils ont satisfait aux exigences de la politique linguistique de l'École.

Les cours TIN503 ou TIN504 ne peuvent être suivis qu'après l'obtention d'un minimum de 64 crédits de cours du programme.

Pour obtenir son baccalauréat, l'étudiant doit réussir trois microprogrammes de 1^{er} cycle en enseignement coopératif (I, II et III) dans son domaine d'étude.

Baccalauréat en génie logiciel (7365)

Responsable

Jean-Marc Robert, directeur du Département de génie logiciel et des TI

Grade

Bachelier en ingénierie (B.Ing.)

Objectifs

Le baccalauréat en génie logiciel est un programme à orientation appliquée dont l'objectif est de former des ingénieurs aptes à concevoir des logiciels selon les principes de l'ingénierie. Il développe chez les étudiants la capacité d'analyser des problèmes en vue d'implanter des solutions logicielles économiques; d'établir des objectifs mesurables sur le plan de la sécurité, de l'utilisation, des conséquences sur la productivité, de la maintenance, de la fiabilité, de l'adaptabilité et de la viabilité économique; de concevoir des logiciels et des systèmes complexes incluant des parties logicielles permettant d'atteindre ces objectifs; de valider les exigences et les solutions proposées en fonction du problème à résoudre; d'implanter ces solutions par des programmes bien structurés; de vérifier que les logiciels répondent aux objectifs; de gérer et coordonner efficacement des projets logiciels et des équipes.

L'étudiant de ce programme acquiert une méthode de pensée rigoureuse ainsi que la capacité de communiquer efficacement et de travailler seul et en équipe. Par ailleurs, le programme aiguisé son jugement critique et l'amène à prendre conscience de son rôle et de ses responsabilités sociales.

L'orientation appliquée de l'enseignement et l'expérience acquise dans le cadre de stages en industrie développent chez le diplômé des qualités de polyvalence et d'autonomie qui lui permettront de s'intégrer rapidement au marché du travail.

Dans un climat de progrès technologique rapide et de compétitivité internationale croissante, le futur ingénieur sera appelé à exercer ses fonctions dans des entreprises de toutes tailles principalement actives dans le secteur du développement de logiciels.

Le programme de baccalauréat en génie logiciel est destiné aux diplômés collégiaux provenant des programmes reliés à l'informatique. Il s'adresse aussi aux techniciens et aux technologues déjà sur le marché du travail.

Ce programme offre trois concentrations : systèmes d'information, logiciels embarqués et systèmes interactifs. Il a été agréé par le Bureau canadien d'agrément des programmes de génie (BCAPG).

Conditions d'admission

Être titulaire d'un diplôme d'études collégiales (DEC) dans l'un des programmes techniques suivants, ou l'équivalent :

241.D0	Technologie de maintenance industrielle
243.A0	Technologie de systèmes ordonnés
243.B0	Technologie de l'électronique
243.C0	Technologie de l'électronique industrielle
280.D0	Techniques d'avionique
420.A0	Techniques de l'informatique
582.A1	Techniques d'intégration multimédia

Ou être titulaire d'un diplôme technique équivalent tel qu'établi par le comité d'admission;

Ou être titulaire d'un DEC technique faisant partie du profil d'accueil d'un autre baccalauréat de l'École. Le candidat sera admis à condition d'avoir réussi le volet 2, spécialisation informatique (15 crédits), du cheminement universitaire en technologie;

Ou être titulaire d'un DEC technique faisant partie du profil d'accueil d'un autre baccalauréat de l'École et avoir obtenu un minimum de 15 unités techniques collégiales dans l'un des programmes précédemment énumérés. Les cours doivent avoir été préalablement approuvés par les autorités compétentes à l'École;

Ou être titulaire d'un DEC en sciences de la nature (200.B0), d'un DEC en sciences informatiques et mathématiques (200.C0), ou l'équivalent québécois. Le candidat sera admis à condition d'avoir obtenu les 30 crédits du cheminement universitaire en technologie avec la spécialisation informatique;

Ou être titulaire d'un DEC en sciences informatiques et mathématiques (200.C0), ou l'équivalent québécois, en sciences de la nature (200.B0) et avoir obtenu un minimum de 30 unités techniques collégiales dans l'un des programmes d'accueil précédemment mentionnés. Les cours doivent avoir été préalablement approuvés par les autorités

compétentes à l'École;

Ou être âgé d'au moins 21 ans, posséder des connaissances appropriées et une expérience jugée pertinente telles qu'évaluées par le comité d'admission.

En raison de sa mission, de ses activités orientées vers l'enseignement coopératif et de ses engagements envers le ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport, l'École applique une politique d'accueil selon laquelle elle doit maintenir le nombre d'admissions de titulaires d'un DEC en techniques physiques ou informatiques dans chaque programme de baccalauréat à au moins 85 % du nombre d'inscriptions. À cette fin, l'École ne peut admettre plus de 15 % de non-titulaires d'un DEC dans les techniques physiques ou informatiques.

Tout étudiant admis à un programme de baccalauréat de l'École doit se soumettre à un test diagnostique en mathématiques et en sciences avant le début des cours de sa première session. De plus, l'étudiant admis au baccalauréat en génie logiciel ou en génie des technologies de l'information doit aussi se soumettre à un test diagnostique en informatique. Il s'agit de tests évaluant les aptitudes et non de tests de sélection. Selon les résultats obtenus, un cheminement personnalisé en mathématiques, en sciences et en informatique lui est prescrit.

Tous les candidats doivent posséder une maîtrise du français attestée par la réussite soit de l'épreuve ministérielle de langue et de littérature exigée pour l'obtention de DEC, soit du test de français de l'ÉTS. Les candidats qui ne présentent ni l'une ni l'autre de ces preuves de la maîtrise de la langue française doivent se conformer à la politique de l'École.

Cours à suivre

Les cours entre parenthèses sont préalables.

Les 13 cours généraux obligatoires suivants (46 crédits) :

CHM131	Chimie et matériaux (4 cr.)
COM110	Méthodes de communication (3 cr.)
ou	
COM115	Communication interculturelle (3 cr.) ^a
GIA400	Analyse de rentabilité de projets (3 cr.)
ING150	Statique et dynamique (4 cr.)
MAT145	Calcul différentiel et intégral (4 cr.)
MAT210	Logique et mathématiques discrètes (4 cr.) (MAT145)
MAT265	Équations différentielles (4 cr.) (MAT145)
MAT350	Probabilités et statistiques (4 cr.) (MAT145)
MAT472	Algèbre linéaire et géométrie de l'espace (4 cr.) (MAT145)
PEP110	Encadrement de la profession et éthique professionnelle (1 cr.)
	<i>Activité obligatoire d'un crédit à laquelle l'étudiant doit être inscrit ou qu'il doit avoir suivi avant le troisième stage (S3). Ce préalable s'adresse aux étudiants qui débutent leur programme de baccalauréat à partir de la session d'été 2018.</i>
PHY332	Électricité et magnétisme (4 cr.) (ING150)
PHY335	Physique des ondes (4 cr.) (ING150)
PRE011	Développement professionnel et initiation à la santé et sécurité au travail (1 cr.)
	<i>Activité d'un crédit obligatoire devant être suivie avant le premier stage (S1)</i>
TIN503	Environnement, technologie et société (3 cr.)
	^a <i>Réservé aux étudiants qui envisagent une carrière internationale ou qui désirent faire un stage d'études ou de travail à l'étranger.</i>

Les 14 cours obligatoires suivants (52 crédits) :

GTI350	Conception et évaluation des interfaces utilisateurs (4 cr.) (LOG210)
GTI610	Réseaux de télécommunication (4 cr.) (LOG121) ^a
Ou	
GTI611	Réseaux de communication (4 cr.) (LOG121, GTI100) ^a
LOG100	Programmation et réseautique en génie logiciel (4 cr.)
LOG121	Conception orientée objet (4 cr.) (LOG100)
LOG210	Analyse et conception de logiciels (4 cr.) (LOG121)
LOG240	Tests et maintenance (3 cr.) (LOG100)
LOG320	Structures de données et algorithmes (4 cr.) (MAT210, LOG121)
LOG330	Assurance de la qualité des logiciels (3 cr.) (LOG121, LOG240)
LOG410	Analyse de besoins et spécifications (3 cr.) (LOG240)
LOG430	Architecture logicielle (4 cr.) (LOG210)
LOG515	Gestion de projets en génie logiciel (4 cr.) (LOG240, STA206)
LOG635	Systèmes intelligents et algorithmes (3 cr.) (LOG320, MAT350)
LOG660	Bases de données de haute performance (4 cr.) (LOG320)
LOG795	Projet de fin d'études en génie logiciel (4 cr.) (avoir obtenu un minimum de 99 crédits du programme)

° L'étudiant ayant suivi GTI610 ne peut pas suivre le cours GTIC611 et inversement.

1 cours complémentaire parmi les cours suivants (3 crédits) :

ENT201 Gestion financière d'entreprise (3 cr.) (GIA400 ou GIA410)
 ENT202 Introduction à l'entrepreneuriat (3 cr.)
 GIA601 Ergonomie et sécurité en milieu de travail (3 cr.)
 GPE450 Gestion du personnel et relations industrielles (3 cr.)
 GPO602 Évaluation et contrôle de l'environnement industriel (3 cr.)
 ING500 Outils de développement durable pour l'ingénieur (3 cr.)

Cours de concentration

Enfin, l'étudiant choisit 5 cours de l'une des 3 concentrations suivantes ou toute combinaison de 5 cours parmi les cours de concentration proposés ci-dessous (15 crédits) :

Systèmes d'information

Cette concentration porte sur la conception de logiciels intégrés à des systèmes d'information ou de logiciels.

GTI619 Sécurité des systèmes (3 cr.) (GTI610 ou GTI611)
 GTI745 Interfaces utilisateurs avancées (3 cr.) (GTI350, MAT472)
 LOG530 Réingénierie du logiciel (3 cr.) (LOG210)
 LOG645 Architectures de calculs parallèles (3 cr.)
 LOG670 Langages formels et semi-formels (3 cr.) (MAT210)
 LOG720 Architecture distribuée orientée objet (3 cr.) (LOG430)
 LOG735 Systèmes distribués (3 cr.)
 LOG791 Projets spéciaux (3 cr.)

Logiciels embarqués

Cette concentration porte sur la conception de logiciels faisant partie d'un produit ou système matériel, notamment des systèmes de télécommunications ou de contrôle.

GTI770 Systèmes intelligents et apprentissage machine (3 cr.) (LOG320, MAT350, MAT472)
 LOG540 Analyse et conception de logiciels de télécommunications (3 cr.) (LOG610)
 LOG550 Conception de systèmes informatiques en temps réel (3 cr.) (LOG210)
 LOG645 Architectures de calculs parallèles (3 cr.)
 LOG670 Langages formels et semi-formels (3 cr.) (MAT210)
 LOG710 Principes des systèmes d'exploitation et programmation système (3 cr.) (LOG320)
 LOG720 Architecture distribuée orientée objet (3 cr.) (LOG430)
 LOG791 Projets spéciaux (3 cr.)

Systèmes interactifs

Cette concentration porte sur la conception de logiciels multimédias interactifs incluant notamment les jeux vidéo et les environnements virtuels.

ELE747* Analyse et traitement d'images (3 cr.)
 GPA659* Vision artificielle (4 cr.)
 GTI619 Sécurité des systèmes (3 cr.) (GTI610 ou GTI611)
 GTI745 Interfaces utilisateurs avancées (3 cr.) (GTI350, MAT472)
 GTI770 Systèmes intelligents et apprentissage machine (3 cr.) (LOG320, MAT350, MAT472)
 GTI785 Systèmes d'applications mobiles (3 cr.)
 LOG710 Principes des systèmes d'exploitation et programmation système (3 cr.) (LOG320)
 LOG725 Ingénierie et conception de jeux vidéo (3 cr.)
 LOG750 Infographie (3 cr.) (MAT472)
 LOG791 Projets spéciaux (3 cr.)

* L'étudiant peut choisir ces cours, sur approbation des responsables des programmes de baccalauréat en génie électrique ou de la production automatisée, selon le cas.

Règlement particulier

Les cours obligatoires doivent être suivis selon une séquence correspondant à la grille de cheminement type du programme.

Les cours de concentration ne peuvent être suivis qu'après l'obtention d'un minimum de 70 crédits de cours de ce programme.

Les étudiants d'un programme de baccalauréat peuvent suivre le cours COM110 s'ils ont satisfait aux exigences de la politique linguistique de l'École.

Le cours TIN503 ne peut être suivi qu'après l'obtention d'un minimum de 64 crédits de cours du programme. Le cours GTI785 ne peut être suivi qu'après l'obtention d'un minimum de 84 crédits de cours du programme.

Pour obtenir son baccalauréat, l'étudiant doit réussir trois microprogrammes de 1^{er} cycle en enseignement coopératif (I, II et III) dans son domaine d'étude.

Baccalauréat en génie mécanique (7684)

Responsable

Éric David, directeur du Département de génie mécanique

Grade

Bachelier en ingénierie (B.Ing.)

avec mention de la concentration Technologies de la santé si l'étudiant a obtenu 24 crédits rattachés à cette concentration.

Objectifs

Le baccalauréat en génie mécanique est un programme qui vise à former des ingénieurs aptes à planifier et à mettre en œuvre des projets faisant appel aux diverses applications de la mécanique. Grâce à ce programme, l'étudiant développe sa capacité à concevoir et à implémenter des systèmes, des composants, des procédés ou des processus de nature mécanique ou manufacturière.

De la définition d'un cahier des charges jusqu'à la maintenance en passant par la conception et la mise en œuvre, il apprend à tenir compte de contraintes de toute nature incluant les contraintes environnementales et financières ainsi que celles relatives à la santé et à la sécurité. Il accroit également sa capacité d'analyse, fondée sur l'utilisation de méthodes et d'outils d'ingénierie.

Tout au long du programme, l'étudiant acquiert une méthode de pensée rigoureuse ainsi que la capacité de communiquer efficacement et de travailler autant seul qu'en équipe. Le programme aiguise par ailleurs son jugement critique et l'amène à prendre conscience de son rôle et de ses responsabilités sociales.

Les qualités de polyvalence et d'autonomie permettant au diplômé de s'intégrer rapidement au marché du travail sont développées grâce à deux stratégies. La première est l'orientation appliquée des enseignements qui se reflète par la présence de travaux pratiques ou de laboratoires dans tous les cours. La seconde mise sur l'expérience acquise dans le cadre de stages en industrie.

Dans un climat de progrès technologique rapide et de compétitivité internationale croissante, le futur ingénieur en mécanique sera appelé à faire carrière dans une multitude d'entreprises actives dans des secteurs très diversifiés comme l'aéronautique, le transport, la transformation des métaux, les pâtes et papiers, la fabrication, les technologies de la santé et la mécanique du bâtiment.

Le programme de baccalauréat en génie mécanique est principalement destiné aux diplômés collégiaux provenant des programmes reliés à la mécanique.

Ce programme a été agréé par le Bureau canadien d'agrément des programmes de génie (BCAPG) et donne accès à l'Ordre des ingénieurs du Québec.

Conditions d'admission

Être titulaire d'un diplôme d'études collégiales (DEC) technique dans un des programmes suivants :

Profil A : Conception / Fabrication

110.A0	Techniques de prothèses dentaires
233.B0	Techniques du meuble et d'ébénisterie
235.B0	Technologie du génie industriel
241.12	Techniques de transformation des matières plastiques
241.A0	Techniques de génie mécanique
241.C0	Techniques de transformation des matériaux composites
244.A0	Technologie physique
248.D0	Techniques de génie mécanique de marine
280.B0	Techniques de construction aéronautique
570.C0	Techniques de design industriel

Profil B : Autres

153.D0	Technologie du génie agromécanique
210.B0	Techniques de procédés chimiques
221.C0	Technologie de la mécanique du bâtiment
235.A0	Techniques de production manufacturière
235.C0	Technologie de production pharmaceutique
241.D0	Technologie de maintenance industrielle
248.A0	Technologie de l'architecture navale
251.B0	Technologie de la production textile
270.A0	Technologie du génie métallurgique
280.C0	Techniques de maintenance d'aéronefs

Ou être titulaire d'un diplôme technique équivalent tel qu'établi par le comité d'admission;

Ou être titulaire d'un DEC technique faisant partie du profil d'accueil d'un autre baccalauréat de l'École. Le candidat sera admis à condition de réussir le volet 2, spécialisation mécanique (15 crédits), du cheminement universitaire en technologie;

Ou être titulaire d'un DEC technique faisant partie du profil d'accueil d'un autre baccalauréat de l'École et avoir obtenu un minimum de 15 unités techniques collégiales dans l'un des programmes précédemment énumérés. Les cours doivent avoir été préalablement approuvés par les autorités compétentes à l'École;

Ou être titulaire d'un DEC en sciences de la nature (200.B0), d'un DEC en sciences informatiques et mathématiques (200.C0), ou l'équivalent québécois. Le candidat sera admis à condition d'avoir obtenu les 30 crédits du cheminement universitaire en technologie de la spécialisation mécanique;

Ou être titulaire d'un DEC en sciences de la nature (200.B0), d'un DEC en sciences informatiques et mathématiques (200.C0), ou l'équivalent québécois, et avoir obtenu un minimum de 30 unités techniques collégiales dans l'un des programmes d'accueil précédemment mentionnés. Les cours doivent avoir été préalablement approuvés par les autorités compétentes à l'École;

Ou être âgé d'au moins 21 ans, posséder des connaissances appropriées et une expérience jugée pertinente telles qu'évaluées par le comité d'admission.

Tout étudiant admis à un programme de baccalauréat de l'École doit se soumettre à un test diagnostique en mathématiques et en sciences avant le début des cours de sa première session. Il s'agit d'un test évaluant les aptitudes et non d'un test de sélection. Selon les résultats obtenus, un cheminement personnalisé en mathématiques et en sciences lui est prescrit.

Tous les candidats doivent posséder une maîtrise du français attestée par la réussite soit de l'épreuve ministérielle de langue et de littérature exigée pour l'obtention de DEC, soit du test de français de l'ÉTS. Les candidats qui ne présentent ni l'une ni l'autre de ces preuves de la maîtrise de la langue française doivent se conformer à la politique de l'École.

Tout étudiant admis au programme de génie mécanique qui ne maîtrise pas les modules de base du logiciel CATIA doit suivre l'activité ATE029 *Introduction à la modélisation solide avec CATIA* (1 cr.) (hors programme).

Cours à suivre

Les cours entre parenthèses sont préalables, concomitants ou associés.

- Une cours préalable doit être suivi avant un autre.
- Un cours en concomitant peut être suivi avant ou en même temps qu'un autre. Ces cours sont identifiés à l'aide d'un astérisque (*).
- Un cours associé doit être suivi en même temps qu'un autre. Ces cours sont identifiés à l'aide d'un double astérisque (**).

Tout étudiant admis au programme de génie mécanique doit posséder des connaissances de base en dessin technique, en cotation fonctionnelle et en métrologie. Tout étudiant du Profil d'accueil B doit réussir le cours MEC029 *Communication graphique et fabrication mécanique* (3 cr.). Ce cours pourra remplacer un cours de concentration.

Les 27 cours obligatoires suivants (97 crédits) :

CHM131	Chimie et matériaux (4 cr.)
COM129	Méthodes de communication en génie mécanique (3 cr.) (MEC129**)
GIA410	Gestion et économie des projets d'ingénierie (3 cr.)
INF135	Introduction à la programmation en génie mécanique (4 cr.)
MAT145	Calcul différentiel et intégral (4 cr.)
MAT165	Algèbre linéaire et analyse vectorielle (4 cr.) (MAT145)
MAT265	Équations différentielles (4 cr.) (MAT145)
MAT350	Probabilités et statistiques (4 cr.) (MAT145)
MEC111	Statique de l'ingénieur (4 cr.)
MEC129	Développement de produits assisté par ordinateur (4 cr.) (COM129**, MEC029; profil B)
MEC200	Technologie des matériaux (4 cr.) (CHM131)
MEC222	Dynamique (3 cr.) (MEC111, MAT145)
MEC240	Thermodynamique (4 cr.)
MEC300	Technologie de fabrication (3 cr.) (MEC200)
MEC329	Résistance des matériaux (4 cr.) (MEC111)
MEC335	Mécanique des fluides (4 cr.) (MEC222)
MEC423	Méthode des éléments finis des corps déformables (4 cr.) (INF135, MEC329*)
MEC525	Conception vibratoire et dynamique des structures (4 cr.) (MAT265, MEC222, MEC423)

MEC528	Éléments de machines (3 cr.) (MEC423, MEC592**)
MEC532	Transfert de chaleur (3 cr.) (MEC240)
MEC546	Circuits électriques et électrotechnique (3 cr.) (PHY332)
MEC592	Projet de conception de machines (4 cr.) (MEC129, MEC300, MEC528**)
MEC788	Mécatronique (3 cr.) (MEC222, MEC546*)
MEC795	Projet de fin d'études en génie mécanique (4 cr.) (avoir obtenu un minimum de 99 crédits de cours du programme)
PEP110	Encadrement de la profession et éthique professionnelle (1 cr.) <i>Activité obligatoire d'un crédit à laquelle l'étudiant doit être inscrit ou qu'il doit avoir suivi avant le troisième stage (S3). Ce préalable s'adresse aux étudiants qui débutent leur programme de baccalauréat à partir de la session d'été 2018.</i>
PHY332	Électricité et magnétisme (4 cr.)
PRE011	Développement professionnel et initiation à la santé et sécurité au travail (1 cr.) Activité d'un crédit obligatoire devant être suivie avant le premier stage (S1)
TIN503	Environnement, technologie et société (3 cr.)
ou	
TIN504	Santé, technologie et société (3 cr.) ***

* Préalable ou concomitant

Enfin, l'étudiant choisit 6 cours comme suit (18 crédits) :

1 cours complémentaire parmi les suivants (3 crédits) :

ENT201	Gestion financière d'entreprise (3 cr.) (GIA400 ou GIA410)
ENT202	Introduction à l'entrepreneuriat (3 cr.)
GPE450	Gestion du personnel et relations industrielles (3 cr.)
GPO602	Évaluation et contrôle de l'environnement industriel (3 cr.)
GPO661	Gestion et assurance de la qualité (3 cr.)
ING500	Outils de développement durable pour l'ingénieur (3 cr.)

Cours de concentration

5 cours (15 crédits) dans l'une des 6 concentrations suivantes :

L'étudiant qui a suivi le cours MEC029 peut se limiter à 4 cours de concentration. L'étudiant qui souhaite une attestation de la concentration en Technologies de la santé ou une mention au diplôme doit réaliser 5 cours de la concentration. Le cours MEC029 sera porté hors programme.

Concentration Systèmes manufacturiers

MEC652	Conception des systèmes manufacturiers (3 cr.) (MAT350)
MEC664	Optimisation des procédés industriels (3 cr.) (MAT350)
MEC754	Optimisation en production manufacturière (3 cr.)

Cours transversaux

Cours communs à toutes les concentrations :

GIA601	Ergonomie et sécurité en milieu de travail (3 cr.)
MEC402	Production et fabrication industrielles (3 cr.) (MAT350*)
MEC702	Techniques de maintenance prédictive et fiabilité (3 cr.) (MAT350, MEC525)
MEC755	Gestion des projets industriels avancée (3 cr.) (GIA410)
MEC791	Projets spéciaux (3 cr.)

Concentration Mécanique du bâtiment

MEC630	Ventilation et chauffage (3 cr.) (MEC335)
MEC730	Climatisation et réfrigération industrielle (3 cr.) (MEC335)
MEC733	Gestion d'énergie dans les bâtiments (3 cr.) (MEC335)
MEC735	Conception intégrée des systèmes mécaniques dans les bâtiments (3 cr.) (MEC532)*

* Préalable ou concomitant

Cours transversaux

Cours communs à toutes les concentrations :

GIA601	Ergonomie et sécurité en milieu de travail (3 cr.)
MEC402	Production et fabrication industrielles (3 cr.) (MAT350*)
MEC702	Techniques de maintenance prédictive et fiabilité (3 cr.) (MAT350, MEC525)
MEC755	Gestion des projets industriels avancée (3 cr.) (GIA410)
MEC791	Projets spéciaux (3 cr.)

Concentration Conception de systèmes mécaniques

MEC555	Analyse des contraintes (3 cr.) (MEC329, MEC423)
MEC628	Conception de systèmes à fluide sous pression (3 cr.) (MEC335)
MEC636	Acoustique industrielle (3 cr.) (MEC222)
MEC727	Tribologie (3 cr.)
MEC728	Conception et analyse des assemblages (3 cr.) (MEC423)
MEC729	Mécanismes et dynamique des machines (3 cr.) (MEC222)
MEC741	Robotique (3 cr.) (MEC222)
MEC743	Instrumentation et contrôle des procédés industriels (3 cr.) (PHY332)

Cours transversaux

Cours communs à toutes les concentrations :

GIA601	Ergonomie et sécurité en milieu de travail (3 cr.)
MEC402	Production et fabrication industrielles (3 cr.) (MAT350*)
MEC702	Techniques de maintenance prédictive et fiabilité (3 cr.) (MAT350, MEC525)
MEC755	Gestion des projets industriels avancée (3 cr.) (GIA410)
MEC791	Projets spéciaux (3 cr.)

Concentration Fabrication et matériaux

MEC602	Tolérancement et métrologie tridimensionnelle (3 cr.) (MAT350)
MEC619	Mécanique des matériaux composites (3 cr.) (MEC329)
MEC625	Technologie du soudage (3 cr.) (MEC200)
MEC627	Technologies de fabrication additive (3 cr.)
MEC634	Mise en forme des alliages : Expérimentation et simulation (3 cr.) (MEC300)
MEC723	Fabrication numérique (3 cr.)
MEC761	Essais mécaniques et contrôle non destructif (3 cr.) (MEC200)
MEC781	Méthodes d'usinage avancées (3 cr.) (MEC300)
MEC785	Méthodologie de conception pour la fabrication et l'assemblage (3 cr.)
MEC786	Mise en forme de polymères et composites (3 cr.) (MEC300)

Cours transversaux

Cours communs à toutes les concentrations :

GIA601	Ergonomie et sécurité en milieu de travail (3 cr.)
MEC402	Production et fabrication industrielles (3 cr.) (MAT350*)
MEC702	Techniques de maintenance prédictive et fiabilité (3 cr.) (MAT350, MEC525)
MEC755	Gestion des projets industriels avancée (3 cr.) (GIA410)
MEC791	Projets spéciaux (3 cr.)

Concentration Aérospatiale

Le cours obligatoire suivant (3 crédits) :

AER600	Introduction à l'aérospatiale (3 cr.)
--------	---------------------------------------

4 cours au choix parmi les suivants (12 crédits) :

MEC555	Analyse des contraintes (3 cr.) (MEC329, MEC423)
MEC556	Aérodynamique des écoulements (3 cr.) (MEC335)
MEC557	Méthodes expérimentales en thermofluide (3 cr.)
MEC558	Introduction à la dynamique des fluides numérique (3 cr.) (MEC335)
MEC619	Mécanique des matériaux composites (3 cr.) (MEC329)
MEC671	Design conceptuel des aéronefs (3 cr.)
MEC737	Moteurs alternatifs à combustion interne (3 cr.) (MEC335)
MEC757	Introduction à l'aérodynamique (3 cr.) (MEC335)
MEC758	Systèmes de propulsion : Thermopropulsion et turbomachines (3 cr.) (MEC335)
MEC761	Essais mécaniques et contrôle non destructif (3 cr.) (MEC200)
MEC785	Méthodologie de conception pour la fabrication et l'assemblage (3 cr.)
MEC786	Mise en forme de polymères et composites (3 cr.) (MEC300)

Cours transversaux

Cours communs à toutes les concentrations :

GIA601	Ergonomie et sécurité en milieu de travail (3 cr.)
MEC402	Production et fabrication industrielles (3 cr.) (MAT350*)
MEC702	Techniques de maintenance prédictive et fiabilité (3 cr.) (MAT350, MEC525)
MEC755	Gestion des projets industriels avancée (3 cr.) (GIA410)
MEC791	Projets spéciaux (3 cr.)

Deux cours optionnels de la concentration Aérospatiale peuvent, sur approbation des responsables des programmes de baccalauréat en génie mécanique et en génie de la production automatisée, être remplacés par les cours suivants de la concentration Production aéronautique du programme de baccalauréat en génie de la production automatisée :

GPA725	Conception assistée par ordinateur de composants aéronautiques (3 cr.) (GPA445)
GPA730	Usinage, outillage et inspection pour l'aéronautique (3 cr.) (GPA664)
GPA735	Matériaux et procédés de fabrication pour l'aéronautique (3 cr.)
GPA745	Introduction à l'avionique (3 cr.)

Concentration Technologies de la santé**Les 2 cours obligatoires suivants (6 crédits) :**

GTS501	Ingénierie des systèmes humains (3 cr.)
GTS503	Technologies de la santé, normes et homologation (3 cr.)

3 cours au choix parmi les suivants (9 crédits) :

GTS502	Risques dans le secteur de la santé : sources et techniques d'évaluation (3 cr.)
GTS504	Introduction à l'ingénierie de la réadaptation (3 cr.)
GTS601	Principes de l'imagerie médicale (3 cr.)
GTS602	Conception d'orthèses et de prothèses (3 cr.)
GTS610	Modélisation et traitement des signaux biomédicaux (3 cr.)
GTS615	Instrumentation biomédicale (3 cr.)
GTS620	Biomatériaux pour dispositifs médicaux (3 cr.)

Cours transversaux

Cours communs à toutes les concentrations :

GIA601	Ergonomie et sécurité en milieu de travail (3 cr.)
MEC402	Production et fabrication industrielles (3 cr.) (MAT350*)
MEC702	Techniques de maintenance prédictive et fiabilité (3 cr.) (MAT350, MEC525)
MEC755	Gestion des projets industriels avancée (3 cr.) (GIA410)
MEC791	Projets spéciaux (3 cr.)

L'étudiant qui souhaite obtenir une mention au diplôme pour la concentration Technologies de la santé ne pourra pas choisir de cours au sein de la banque de Cours transversaux.

Et l'activité de substitution (3 crédits) suivante :

TIN504 Santé, technologie et société (3 cr.) (au lieu de TIN503)

L'étudiant qui souhaite une attestation de cette concentration ou une mention au diplôme doit réussir les 15 crédits de la concentration, l'activité de substitution (3 crédits) et, dans le cadre du Microprogramme de 1^{er} cycle en enseignement coopératif III (0727), le STA351 Stage industriel III en génie des technologies de la santé (mécanique) (9 cr.) (au lieu du STA307).

Règlement particulier

Les cours obligatoires doivent être suivis selon une séquence correspondant à la grille de cheminement type du programme.

Les cours de concentration ne peuvent être suivis qu'après l'obtention d'un minimum de 70 crédits de cours du programme.

Les étudiants du programme de baccalauréat en génie mécanique peuvent suivre le cours COM129 s'ils ont satisfait aux exigences de la politique linguistique de l'École.

Les cours TIN503 ou TIN504 ne peuvent être suivis qu'après l'obtention d'un minimum de 64 crédits de cours du programme.

Pour obtenir son baccalauréat, l'étudiant doit réussir trois microprogrammes de 1^{er} cycle en enseignement coopératif (I, II et III) dans son domaine d'étude.

Microprogramme de 1^{er} cycle en enseignement coopératif I (0725)

Objectifs

Ce programme permet à l'étudiant de s'initier aux réalités du marché du travail dans son secteur du génie. Il fait surtout appel au sens pratique de l'étudiant dans l'application de travaux à caractère technique ou d'ingénierie.

La réussite de ce programme est obligatoire pour l'obtention d'un baccalauréat de l'ÉTS.

Admission

Avoir cumulé ou être inscrit à un minimum de 12 crédits d'un programme de baccalauréat de l'École, dont PRE011 Développement professionnel et initiation à la santé et sécurité au travail (1 cr.).

Activités

Réussir une des activités suivantes, selon son programme d'études :

STA101	Stage industriel I en génie de la construction (9 cr.)
STA102	Stage industriel I en de la production automatisée (9 cr.)
STA103	Stage industriel I en génie des opérations et de la logistique (9 cr.)
STA104	Stage industriel I en génie des technologies de l'information (9 cr.)
STA105	Stage industriel I en génie électrique (9 cr.)
STA106	Stage industriel I en génie logiciel (9 cr.)
STA107	Stage industriel I en génie mécanique (9 cr.)

Microprogramme de 1^{er} cycle en enseignement coopératif II (0726)

Objectifs

Ce programme permet à l'étudiant de participer de façon significative à l'exécution d'un projet d'ingénierie ou à la réalisation de travaux ou d'études de nature technique.

La réussite de ce programme est obligatoire pour l'obtention d'un baccalauréat de l'ÉTS.

Admission

Être inscrit à un nombre de crédits de cours tel que la somme de ces crédits et ceux déjà cumulés est égale ou supérieure à 35 d'un programme de baccalauréat de l'École et avoir réussi le Microprogramme de 1^{er} cycle en enseignement coopératif I.

Activités

Réussir une des activités suivantes, selon son programme d'études :

STA201	Stage industriel II en génie de la construction (9 cr.)
STA202	Stage industriel II en génie de la production automatisée (9 cr.)
STA203	Stage industriel II en génie des opérations et de la logistique (9 cr.)
STA204	Stage industriel II en génie des technologies de l'information (9 cr.)
STA205	Stage industriel II en génie électrique (9 cr.)
STA206	Stage industriel II en génie logiciel (9 cr.)
STA207	Stage industriel II en génie mécanique (9 cr.)

Microprogramme de 1^{er} cycle en enseignement coopératif III (0727)

Objectifs

Ce programme amène l'étudiant à œuvrer à la conception de projets d'ingénierie ou à participer à leur exécution et lui permet de faire la synthèse des connaissances acquises tout au long de son programme de baccalauréat. Il permet à l'étudiant d'apporter une contribution significative à la résolution d'un problème d'ingénierie ou à la conception et à la réalisation d'un projet, en tenant compte des multiples contraintes de celui-ci.

La réussite de ce programme est obligatoire pour l'obtention d'un baccalauréat de l'ÉTS.

Admission

Être inscrit à un nombre de crédits de cours tel que la somme de ces crédits et ceux déjà cumulés est égale ou supérieure à 74 crédits d'un programme de baccalauréat de l'École, dont PEP110 Encadrement de la profession et éthique professionnelle (1 cr.), et avoir réussi le Microprogramme de 1^{er} cycle en enseignement coopératif II.

Activités

Réussir une des activités suivantes, selon son programme d'études :

STA301	Stage industriel III en génie de la construction (9 cr.)
STA302	Stage industriel III en génie de la production automatisée (9 cr.)
STA303	Stage industriel III en génie des opérations et de la logistique (9 cr.)
STA304	Stage industriel III en génie des technologies de l'information (9 cr.)
STA305	Stage industriel III en génie électrique (9 cr.)
STA306	Stage industriel III en génie logiciel (9 cr.)
STA307	Stage industriel III en génie mécanique (9 cr.)
STA321	Stage industriel III à l'international en génie de la construction (9 cr.) (GIA500)
STA323	Stage industriel III à l'international en génie des opérations et de la logistique (9 cr.) (GIA500)
STA350	Stage industriel III en génie des technologies de la santé (électrique)* (9 cr.) (6 cr. de cours de la concentration Technologies de la santé)
STA351	Stage industriel III en génie des technologies de la santé (mécanique)* (9 cr.) (6 cr. de cours de la concentration Technologies de la santé)
STA352	Stage industriel III en génie des technologies de la santé (production automatisée)* (9 cr.) (6 cr. de cours de la concentration Technologies de la santé)

* Réserve (et obligatoire) aux étudiants qui souhaitent une attestation ou la mention de la concentration Technologies de la santé sur le diplôme.

Règlement particulier

Avant de partir en stage à l'international (STA321 ou STA327) l'étudiant qui se rend dans un pays où l'anglais est la langue de communication des affaires doit réussir un examen de compréhension de l'anglais. À défaut de quoi l'École peut exiger la réussite d'un cours d'anglais hors-programme avant la réalisation du stage.

Microprogramme de 1^{er} cycle en enseignement coopératif IV (0728)

Objectifs

Il permet à l'étudiant d'apporter une contribution significative à la solution d'un problème d'ingénierie réel dans le milieu industriel, avec ses contraintes économiques, techniques et autres. Il permet également de consolider les compétences acquises lors des stages antérieurs.

Ce programme est optionnel dans le cadre des études de baccalauréat de l'ÉTS.

Admission

Être inscrit à un nombre de crédits de cours tel que la somme de ces crédits et ceux déjà cumulés est égale ou supérieure à 74 crédits d'un programme de baccalauréat de l'École et avoir réussi le Microprogramme de 1^{er} cycle en enseignement coopératif III.

Activités

Réussir une des activités suivantes, selon son programme d'études :

STA401	Stage industriel IV en génie de la construction (9 cr.)
STA402	Stage industriel IV en génie de la production automatisée (9 cr.)
STA403	Stage industriel IV en génie des opérations et de la logistique (9 cr.)
STA404	Stage industriel IV en génie des technologies de l'information (9 cr.)
STA405	Stage industriel IV en génie électrique (9 cr.)
STA406	Stage industriel IV en génie logiciel (9 cr.)
STA407	Stage industriel IV en génie mécanique (9 cr.)
STA421	Stage industriel IV à l'international en génie de la construction (9 cr.)
STA423	Stage industriel IV à l'international en génie des opérations et de la logistique (9 cr.)
STA450	Stage industriel IV en génie des technologies de la santé (électrique)* (9 cr.) (6 cr. de cours de la concentration Technologies de la santé)
STA451	Stage industriel IV en génie des technologies de la santé (mécanique)* (9 cr.) (6 cr. de cours de la concentration Technologies de la santé)
STA452	Stage industriel IV en génie des technologies de la santé (production automatisée)* (9 cr.) (6 cr. de cours de la concentration Technologies de la santé)

* Réserve aux étudiants qui souhaitent une attestation ou la mention de la concentration Technologies de la santé sur le diplôme.

Règlement particulier

Avant de partir en stage à l'international (STA421 ou STA427) l'étudiant qui se rend dans un pays où l'anglais est la langue de communication des affaires doit réussir un examen de compréhension de l'anglais. À défaut de quoi l'École peut exiger la réussite d'un cours d'anglais hors-programme avant la réalisation du stage.

Certificat en économie et estimation des projets de construction (4040)

Responsable

Yannic Éthier, directeur du Département de génie de la construction

Objectifs

Le certificat en économie et estimation des projets de construction vise à donner aux personnes travaillant ou souhaitant travailler en économie ou estimation de la construction une formation professionnelle de 1^{er} cycle universitaire. À l'issue de ce programme, l'étudiant pourra exercer des fonctions d'évaluation, de planification et de contrôle budgétaire des projets de construction aux étapes d'avant-projet et de conception, et des fonctions d'estimation à l'étape de l'appel d'offres. Il aura développé des capacités lui permettant de : relever des quantités et faire des estimations à partir des plans et devis sommaires et complets; préparer les études de faisabilité et l'estimation des coûts, par poste budgétaire et en détail, pour tous les types de projets de construction; trouver les coûts unitaires, les établir et maintenir des banques de données de productivité et des coûts; assurer le suivi et le contrôle financier des projets de construction; préparer des soumissions pour répondre à des appels d'offres.

Conditions d'admission

Être titulaire d'un DEC technique dans l'un des programmes suivants, ou l'équivalent :

221.A0	Technologie de l'architecture
221.B0	Technologie du génie civil
221.C0	Technologie de la mécanique du bâtiment
221.D0	Technologie de l'estimation et de l'évaluation en bâtiment
248.A0	Technologie de l'architecture navale
271.AA	Géologie
271.AB	Exploitation
271.AC	Minéralurgie

Ou être titulaire d'un grade universitaire en génie civil ou en architecture;

Ou posséder des connaissances appropriées, une expérience jugée pertinente et être âgé d'au moins 21 ans.

Pour la réussite de ses études, l'étudiant doit posséder les connaissances de base en logiciels d'application en gestion de projets de construction et sur les méthodes et les langages de programmation présentées dans le cours GCI101 L'informatique et la construction (3 cr.). Le candidat admis au programme doit se soumettre à un test diagnostique sur cette matière. Il s'agit d'un test évaluant les aptitudes et non d'un test de sélection. L'étudiant devra réussir le test prescrit par le Département de génie de la construction avec la note requise ou, en cas d'échec ou d'absence au test, réussir le cours d'appoint GCI101 avant la fin de la deuxième session.

L'étudiant qui n'aura pas répondu à l'une ou l'autre des exigences mentionnées ci-dessus sera exclu de son programme. Il pourra le poursuivre une fois seulement qu'il aura répondu aux exigences.

Cours à suivre

Ce programme totalise 30 crédits. Les cours entre parenthèses sont préalables.

Les 10 cours obligatoires suivants (30 crédits) :

EEC100	Économie, finance et mathématiques de la construction (3 cr.)
EEC202	Méthodes et estimation des éléments mécaniques du bâtiment (3 cr.)
EEC303	Méthodes et estimation des éléments électriques du bâtiment (3 cr.)
EEC404	Méthodes et estimation pour les projets industriels (3 cr.)
EEC505	Estimation budgétaire en construction (3 cr.) (EEC202, EEC303, EEC404)
GCI105	Méthodes de construction (3 cr.)
GCI320	Lois, codes et normes en construction (3 cr.)
GCI350	Estimation et soumissions (3 cr.) (GCI105)
GCI410	Entreprises de construction et contrats (GCI320) (3 cr.)
GCI420	Planification et contrôle des projets de construction (3 cr.) (GCI105)

* Le cheminement de ce programme n'a pas été conçu pour être suivi à temps complet.

Certificat en gestion de la construction (4066)

Responsable

Yannic Éthier, directeur du Département de génie de la construction

Objectifs

Le certificat en gestion de la construction vise à donner au technicien déjà sur le marché du travail une formation professionnelle de 1^{er} cycle universitaire en gestion de la construction, complémentaire aux études collégiales. À l'issue de ce programme, l'étudiant pourra exercer des fonctions d'organisation, de direction et de surveillance de travaux dans le secteur de la construction. Il aura développé les capacités suivantes : planifier des travaux par une évaluation rationnelle des durées et des ressources (coûts, main-d'œuvre, matériaux, équipements); réaliser les travaux de construction en fonction de la nature de l'entreprise où il travaille; diriger les travaux et les ressources humaines relevant de lui; contrôler les ressources et la progression des travaux de construction et y apporter les ajustements qui s'imposent.

Conditions d'admission

Être titulaire d'un DEC technique dans l'un des programmes suivants, ou l'équivalent :

221.A0	Technologie de l'architecture
221.B0	Technologie du génie civil
221.C0	Technologie de la mécanique du bâtiment
221.D0	Technologie de l'estimation et de l'évaluation en bâtiment
248.A0	Technologie de l'architecture navale
271.AA	Géologie
271.AB	Exploitation
271.AC	Minéralurgie

Ou posséder des connaissances appropriées, une expérience jugée pertinente et être âgé d'au moins 21 ans; le candidat désirant être admis sur cette base doit fournir la preuve de la réussite du cours de niveau secondaire mathématiques 526 (ou TS ou SN 5^e secondaire), à défaut de quoi il doit s'inscrire à un cours de mathématiques défini par le responsable du programme;

Ou être titulaire d'un grade universitaire en génie civil ou en architecture.

Pour la réussite de ses études, l'étudiant doit posséder les connaissances de base en logiciels d'application en gestion de projets de construction et sur les méthodes et les langages de programmation présentées dans le cours GCI101 L'informatique et la construction (3 cr.). Le candidat admis au programme doit se soumettre à un test diagnostique sur cette matière. Il s'agit d'un test évaluant les aptitudes et non d'un test de sélection. L'étudiant devra réussir le test prescrit par le Département de génie de la construction avec la note requise ou, en cas d'échec ou d'absence au test, réussir le cours d'appoint GCI101 avant la fin de la deuxième session.

L'étudiant qui n'aura pas répondu à l'une ou l'autre des exigences mentionnées ci-dessus sera exclu de son programme. Il pourra le poursuivre une fois seulement qu'il aura répondu aux exigences.

Cours à suivre

Ce programme totalise 30 crédits. Les cours entre parenthèses sont préalables.

Les 10 cours obligatoires suivants (30 crédits) :

COM110	Méthodes de communication (3 cr.)
GCI105	Méthodes de construction (3 cr.)
GCI311	Santé, sécurité et gestion de personnel en construction (3 cr.)
GCI320	Lois, codes et normes en construction (3 cr.)
GCI350	Estimation et soumissions (3 cr.) (GCI105)
GCI410	Entreprises de construction et contrats (3 cr.) (GCI320)
GCI420	Planification et contrôle des projets de construction (3 cr.) (GCI100, GCI105)
GCI425	Gestion de la qualité en construction (3 cr.)
GCI500	Gestion des travaux de construction (3 cr.) (GCI410)
GIA400	Analyse de rentabilité de projets (3 cr.)

* Le cheminement de ce programme n'a pas été conçu pour être suivi à temps complet.

Certificat en gestion des établissements (4788)

Responsable

Marc Paquet, directeur du Département de génie de la production automatisée

Objectifs

Programme multidisciplinaire permettant au gestionnaire d'établissement ou à celui qui se destine à de telles fonctions d'acquérir les connaissances de base pour comprendre les diverses composantes des bâtiments et systèmes qu'ils contiennent et leurs interrelations, et d'acquérir les savoirs comportementaux et concepts de gestion requis dans l'exercice de cette profession.

Ce programme est basé sur le référentiel de compétences établi par l'International Facility Management Association (IFMA).

Conditions d'admission

Être titulaire d'un DEC technique ou d'un diplôme universitaire dans un domaine approprié tel que le génie, l'architecture, l'aménagement ou l'administration, ou l'équivalent;

Ou posséder les connaissances appropriées, une expérience jugée pertinente et être âgé d'au moins 21 ans.

Cours à suivre

Ce programme totalise 30 crédits. Les cours entre parenthèses sont préalables.

Volet technique

Les 5 cours obligatoires suivants (15 crédits) :

- IMM100 Fondements en immobilier (3 cr.)
- IMM105 Systèmes architecturaux d'un bâtiment (3 cr.)
- IMM110 Systèmes internes d'un bâtiment (3 cr.)
- IMM115 Gestion des opérations de maintenance (3 cr.) (IMM110)
- IMM120 Sécurité, facteurs humains et environnementaux (3 cr.)

Volet gestion et communication

Les 5 cours obligatoires suivants (15 crédits) :

- COM110 Méthodes de communication (3 cr.)
- GIA400 Analyse de rentabilité de projets (3 cr.)
- GIA450 Planification et contrôle de projets (3 cr.)
- GPE450 Gestion du personnel et relations industrielles (3 cr.)
- QUA134 Assurance et systèmes de management de la qualité (3 cr.)

Règlement particulier

L'un de ces 10 cours peut être remplacé par un cours choisi dans le répertoire des cours de 1^{er} cycle offerts par l'École. Pour s'y inscrire, l'étudiant doit réussir les cours qui y sont préalables, le cas échéant, et obtenir l'autorisation du directeur du Département.

Certificat en gestion et en assurance de la qualité (4412)

Responsable

Éric David, directeur du Département de génie mécanique

Objectifs

Le certificat en gestion et en assurance de la qualité offre une formation ou un perfectionnement aux personnes qui, au sein d'entreprises privées, publiques ou parapubliques, manufacturières ou de services, occupent déjà ou désirent occuper des fonctions techniques et administratives dans le domaine de l'assurance de la qualité.

Ce programme, de nature multidisciplinaire, vise à doter l'étudiant de compétences supplémentaires le rendant capable, dans son secteur d'emploi, de préparer et de mettre sur pied un système d'assurance de la qualité selon la norme ISO 9000, de participer à l'implantation d'un système de gestion intégrale de la qualité, d'apporter, lorsque nécessaire, les modifications requises à un programme existant, d'en superviser et d'en contrôler les opérations.

Conditions d'admission

Être titulaire d'un DEC technique dans l'un des programmes suivants, ou l'équivalent :

154.A0	Technologie des procédés et de la qualité des aliments
210.A0	Techniques de laboratoire
221.00	Technologie du bâtiment et des travaux publics
232.A0	Technologies des pâtes et papiers
233.00	Transformation du bois en produits finis
235.A0	Techniques de production manufacturière
235.C0	Technologie de production pharmaceutique
241.12	Techniques de la plasturgie
241.A0	Techniques de génie mécanique
243.00	Technologie du génie électrique
243.A0	Technologie de systèmes ordinés
244.A0	Technologie physique
251.00	Technologie et gestion des textiles
260.A0	Assainissement de l'eau
260.B0	Environnement, hygiène et sécurité au travail
270.A0	Technologie du génie métallurgique
271.A0	Technologie minérale
280.00	Technologie aéronautique
410.A0	Techniques de la logistique du transport
410.B0	Techniques de comptabilité et de gestion
571.B0	Gestion de la production du vêtement
581.A0	Infographie en préimpression
581.B0	Techniques de l'impression

Ou posséder des connaissances appropriées, une expérience jugée pertinente et être âgé d'au moins 21 ans;

Ou être titulaire d'un diplôme universitaire en sciences, en génie ou en administration.

De plus, tout candidat doit avoir une formation en mathématiques appliquées ou en statistiques de niveau collégial ou l'équivalent.

Cours à suivre

Ce programme totalise 30 crédits. Les cours entre parenthèses sont préalables.

Les 7 cours obligatoires suivants (21 crédits) :

COM110	Méthodes de communication (3 cr.)
GPE450	Gestion du personnel et relations industrielles (3 cr.)
MAT321	Informatique et statistiques appliquées (3 cr.)
QUA121	Contrôle statistique de la qualité (3 cr.) (MAT321)
QUA134	Assurance et systèmes de management de la qualité (3 cr.)
QUA142	Gestion et amélioration de la qualité (3 cr.)
QUA165	Plans d'expériences (DOE) et optimisation des procédés (3 cr.) (MAT321)

3 cours parmi les suivants (9 crédits) :

GIA400	Analyse de rentabilité de projets (3 cr.)
GIA450	Planification et contrôle de projets (3 cr.)
GPO222	Planification et contrôle informatisés de la production (3 cr.)
QUA151	Gestion et techniques d'inspection (3 cr.) (MAT321)
QUA152	Formation et perfectionnement (3 cr.)
QUA181	Métrologie et essais non destructifs (3 cr.) (MAT321)
QUA192	Fiabilité et maintenance industrielle (3 cr.) (MAT321)
QUA202	Projet synthèse en amélioration continue ou optimisation de la productivité (3 cr.)

ou 1 cours (minimum 3 crédits) choisi dans le répertoire de cours offerts à l'École. Pour s'y inscrire, l'étudiant doit réussir les cours qui y sont préalables et obtenir l'autorisation du directeur du Département.

Règlement particulier

Le cours QUA202 ne peut être suivi qu'après l'obtention d'un minimum de 12 crédits de cours du programme, incluant le cours QUA142.

Il est également possible de suivre ce programme à temps complet. L'étudiant doit dans ce cas consulter le Département pour le choix de cours.

Certificat en production industrielle (4329)

Responsable

Éric David, directeur du Département de génie mécanique

Objectifs

Le certificat en production industrielle vise à donner une formation professionnelle de 1^{er} cycle universitaire en production industrielle aux personnes qui occupent ou désirent occuper des fonctions techniques et administratives dans le domaine de la production au sein d'entreprises ou d'organismes privés ou publics.

Ce programme vise également à donner aux personnes travaillant dans le domaine de la production des connaissances et habiletés les rendant aptes à utiliser les technologies nouvelles en plus des méthodes et techniques classiques de gestion de la production dans le cadre d'études, de projets ou de toute activité de production; à fournir une expertise technique dans la recherche de solutions à des problèmes de production; à respecter les objectifs établis dans la gestion des activités de production.

Conditions d'admission

Être titulaire d'un DEC technique dans l'un des programmes suivants, ou l'équivalent :

154.A0	Technologie des procédés et de la qualité des aliments
210.A0	Techniques de laboratoire
221.00	Technologie du bâtiment et des travaux publics
232.A0	Technologies des pâtes et papiers
233.00	Transformation du bois en produits finis
235.A0	Techniques de production manufacturière
235.C0	Technologie de production pharmaceutique
241.12	Techniques de la plasturgie
241.A0	Techniques de génie mécanique
243.00	Technologie du génie électrique
243.A0	Technologie de systèmes ordinés
244.A0	Technologie physique
251.00	Technologie et gestion des textiles
260.A0	Assainissement de l'eau
260.B0	Environnement, hygiène et sécurité au travail
270.A0	Technologie du génie métallurgique
271.A0	Technologie minérale
280.00	Technologie aéronautique
410.A0	Techniques de la logistique et du transport
410.B0	Techniques de comptabilité et de gestion
571.B0	Gestion de la production du vêtement
581.A0	Infographie en préimpression
581.B0	Techniques de l'impression

Ou posséder des connaissances appropriées, une expérience jugée pertinente et être âgé d'au moins 21 ans;

Ou être titulaire d'un diplôme universitaire en sciences, en génie ou en administration.

De plus, tout candidat doit avoir une formation en mathématiques appliquées ou en statistiques de niveau collégial ou l'équivalent.

Structure du programme

Ce programme totalise 30 crédits, soit 10 cours de 3 crédits chacun.

Cours à suivre

Les cours entre parenthèses sont préalables.

Les 7 cours obligatoires suivants (21 crédits) :

GPE450	Gestion du personnel et relations industrielles (3 cr.)
GPO222	Planification et contrôle informatisés de la production (3 cr.)
GPO232	Productivité et optimisation du travail (3 cr.)
MAT321	Informatique et statistiques appliquées (3 cr.)
QUA121	Contrôle statistique de la qualité (3 cr.) (MAT321)
QUA134	Assurance et systèmes de management de la qualité (3 cr.)
QUA192	Fiabilité et maintenance industrielle (3 cr.) (MAT321)

3 cours parmi les suivants (9 crédits) :

COM110	Méthodes de communication (3 cr.)
GIA400	Analyse de rentabilité de projets (3 cr.)
GIA450	Planification et contrôle de projets (3 cr.)
GIA601	Ergonomie et sécurité en milieu de travail (3 cr.)
GPO241	Productique et automatisation industrielle (3 cr.)
QUA142	Gestion et amélioration de la qualité (3 cr.)
QUA202	Projet synthèse en amélioration continue ou optimisation de la productivité (3 cr.)

ou 1 cours (minimum 3 crédits) choisi dans le répertoire de cours offerts à l'École. Pour s'y inscrire, l'étudiant doit réussir les cours qui y sont préalables et obtenir l'autorisation du directeur du Département.

Règlement particulier

Le cours QUA202 ne peut être suivi qu'après l'obtention d'un minimum de 12 crédits de cours du programme.

Il est également possible de suivre ce programme à temps complet. L'étudiant doit, dans ce cas, consulter le Département pour le choix de cours.

Certificat en télécommunications (4288)

Responsable

Jean-François Boland, directeur du Département de génie électrique

Objectifs

Le certificat en télécommunications vise à donner au technicien qui travaille déjà dans le secteur de l'industrie des télécommunications une formation qui lui permette d'exercer des fonctions techniques plus importantes qu'auparavant ayant trait à la conception et à la réalisation dans le domaine de la technologie des communications, de la téléphonie et de la transmission des données.

Le programme de certificat veut doter le candidat de compétences supplémentaires dans le secteur industriel de son emploi. Au terme du programme, il aura acquis une vue d'ensemble des systèmes de télécommunications et comprendra les caractéristiques propres à une méthode ou une technique de télécommunications. Il sera en mesure d'adapter des systèmes de télécommunications à des besoins particuliers, de résoudre une grande diversité de problèmes pratiques et de contribuer à l'introduction de technologies nouvelles.

Conditions d'admission

Être titulaire d'un DEC technique dans l'un des programmes suivants, ou l'équivalent :

243.A0	Technologie de systèmes ordines
243.B0	Technologie de l'électronique
243.C0	Technologie de l'électronique industrielle
243.16	Technologie de conception électronique
244.A0	Technologie physique
280.D0	Techniques d'avionique
420.A0	Techniques de l'informatique

Ou posséder des connaissances appropriées, une expérience jugée pertinente et être âgé d'au moins 21 ans;

Ou être titulaire d'un grade universitaire en sciences ou en génie.

Cours à suivre

Ce programme totalise 30 crédits. Les cours entre parenthèses sont préalables.

Les 10 cours obligatoires suivants (30 crédits) :

TEL115	Principes des signaux de télécommunications (3 cr.)
TEL126	Communications analogiques et circuits de télécommunications (3 cr.)
TEL136	Circuits logiques et microprocesseurs (3 cr.)
TEL141	Communications numériques et réseaux hertziens (3 cr.)
TEL145	Télécommunication et réseaux locaux (3 cr.)
TEL146	Réseaux optiques Ethernet métropolitains (3 cr.)
TEL147	Formation de certification en réseautique (3 cr.) (TEL145)
TEL151	Réseaux téléphoniques IP et mobiles (3 cr.)
TEL156	Réseaux téléinformatiques (3 cr.)
TEL160	Projet en télécommunications (3 cr.)

Certificat spécialisé en génie des technologies de la santé (4605)

* Suspension des admissions

Responsable

Marc Paquet, directeur du Département de génie de la production automatisée

Objectifs

Le certificat en génie des technologies de la santé vise à préparer des ingénieurs aptes à mettre l'expertise du génie au service des besoins médicaux pour l'avancement des soins de santé. Il comporte l'intégration de diverses technologies qui permettront à l'ingénieur de se perfectionner afin de répondre adéquatement aux besoins des entreprises productrices de technologies pour le domaine de la santé, aux agences gouvernementales et aux établissements de soins.

Conditions d'admission

Être titulaire d'un baccalauréat, ou l'équivalent, en génie de la production automatisée, génie électrique, génie mécanique ou de tout autre domaine du génie approprié.

Cours à suivre

Ce programme totalise 30 crédits. Les cours entre parenthèses sont préalables.

Les 3 cours obligatoires suivants (9 crédits) :

GTS501	Ingénierie des systèmes humains (3 cr.)
GTS502	Risques dans le secteur de la santé : sources et techniques d'évaluation (3 cr.)
GTS503	Technologies de la santé, normes et homologation (3 cr.)

7 cours parmi les suivants (21 crédits) :

GTS504	Introduction à l'ingénierie de la réadaptation (3 cr.)
GTS601	Principes de l'imagerie médicale (3 cr.)
GTS602	Conception d'orthèses et de prothèses (3 cr.)
GTS610	Modélisation et traitement des signaux biomédicaux (3 cr.)
GTS615	Instrumentation biomédicale (3 cr.)
GTS620	Biomatériaux pour dispositifs médicaux (3 cr.)
TIN502	Santé, technologie et société (3 cr.)

Ainsi que parmi la banque de cours suivants de la maîtrise en génie, sur approbation du directeur du programme :

ERG800	Ergonomie des procédés industriels (3 cr.)
ERG801	Conception et choix d'outils et d'équipements (3 cr.)
GTS813	Évaluation des technologies de la santé (3 cr.)
GTS814	Ingénierie des aides techniques (3 cr.)
GTS815	Biomécanique orthopédique (3 cr.)
GTS831	Ondelettes et problèmes inverses : applications biomédicales (3 cr.)
MGL835	Interaction humain-machine (3 cr.)
SST801	Gestion de la santé et de la sécurité en entreprise (3 cr.)
SYS827	Systèmes robotiques en contact (3 cr.)
SYS838	Systèmes de mesures (3 cr.)
SYS840	Graphisme et synthèse d'image (3 cr.)
SYS844	Vision par ordinateur (3 cr.)
SYS852	Application de la méthode des éléments finis (3 cr.)
SYS857	Matériaux composites (3 cr.)

Cheminement universitaire en technologie (5994)

Responsable

Frédéric Henri, directeur du Service des enseignements généraux

Objectifs

Pour permettre aux titulaires d'un DEC en sciences de la nature d'avoir accès à ses baccalauréats en génie, l'ÉTS a mis sur pied un cheminement universitaire en technologie d'une année, comptant 32 crédits.

Afin de préparer les étudiants à l'orientation appliquée des programmes, cette formation est axée sur les réalisations pratiques; le nombre d'heures de travaux pratiques est ainsi supérieur au nombre d'heures d'enseignement.

Conditions d'admission

Être titulaire d'un diplôme d'études collégiales (DEC) pré-universitaire dans l'un des programmes suivants, ou leur équivalent québécois :

200.B0 Sciences de la nature

200.C0 Sciences informatiques et mathématiques

Structure de la formation

Ce programme est composé de deux volets qui doivent obligatoirement être suivis à temps complet, en deux sessions.

1^{er} volet (session d'automne)

Le premier volet consiste en une formation générale en technologie de 15 crédits visant à doter l'étudiant de compétences pratiques générales de base en technologie et à le rendre apte à différencier les différents domaines du génie afin de confirmer son choix de spécialité.

2^e volet (session d'hiver)

L'étudiant ayant réussi le premier volet peut s'inscrire, à la session d'hiver, à la spécialité correspondant au programme de baccalauréat auquel il est admis. Ce deuxième volet consiste en une formation plus spécifique de 17 crédits dans l'un des quatre domaines du génie suivants :

- Construction : pour les étudiants admis en génie de la construction.
- Électricité : pour les étudiants admis en génie électrique ou en génie de la production automatisée.
- Mécanique : pour les étudiants admis en génie mécanique, en génie de la production automatisée ou en génie des opérations et de la logistique.
- Informatique : pour les étudiants admis en génie logiciel, génie des technologies de l'information, génie des opérations et de la logistique ou en génie de la production automatisée.

Description des activités

Volet 1 : Introduction à l'univers technologique (17 crédits)

Offert à la session d'automne seulement.

Les 8 activités obligatoires suivantes :

- TCH001 Science et technologie (1 cr.)
- TCH005 Communication graphique (2 cr.)
- TCH006 Matériaux (2 cr.)
- TCH010 Informatique (2 cr.)
- TCH012 Circuits (2 cr.)
- TCH015 Automates programmables et logique séquentielle (2 cr.)
- TCH096 Technologies environnementales (6 cr.)

Volet 2 : L'une des spécialisations suivantes, selon le programme d'admission

Offert à la session d'hiver seulement.

Spécialisation Construction (15 crédits) :

Les 4 activités obligatoires suivantes :

- TCH020 Santé, sécurité et gestion de personnel en construction (3 cr.)
- TCH023 Travaux de bâtiments (3 cr.)
- TCH025 Travaux de génie civil (3 cr.)
- TCH098 Projet multidisciplinaire (6 cr.)

Spécialisation Électricité (15 crédits) :

Les 4 activités obligatoires suivantes :

- TCH030 Électrotechnique (3 cr.)
- TCH033 Électronique analogique (3 cr.)
- TCH035 Électronique numérique (3 cr.)
- TCH098 Projet multidisciplinaire (6 cr.)

Spécialisation Mécanique (15 crédits) :

Les 4 activités obligatoires suivantes :

- TCH040 Éléments d'usinage et métrologie dimensionnelle (3 cr.)
- TCH043 Procédés de fabrication et d'assemblage (3 cr.)
- TCH045 Mécanismes et éléments de machine (3 cr.)
- TCH098 Projet multidisciplinaire (6 cr.)

Spécialisation Informatique (16 crédits) :

Les 4 activités obligatoires suivantes pour les étudiants admis en génie logiciel, génie des technologies de l'information :

- INF111 Programmation orientée objet (4 cr.) (voir règlement particulier)
- TCH052 Systèmes informatiques (3 cr.)
- TCH054 Bases de données (3 cr.)
- TCH098 Projet multidisciplinaire (6 cr.)

Les 4 activités obligatoires suivantes pour les étudiants admis en génie des opérations et de la logistique :

- INF130 Ordinateur et programmation (4 cr.)
- TCH052 Systèmes informatiques (3 cr.)
- TCH054 Bases de données (3 cr.)
- TCH098 Projet multidisciplinaire (6 cr.)

Les 4 activités obligatoires suivantes pour les étudiants admis en génie de la production automatisée :

- INF155 Introduction à la programmation (4 cr.)
- TCH052 Systèmes informatiques (3 cr.)
- TCH054 Bases de données (3 cr.)
- TCH098 Projet multidisciplinaire (6 cr.)

Activité optionnelle

Une fois le volet 2 réussi, l'étudiant peut participer à l'activité optionnelle et hors-programme suivante :

- PCH050 Stage d'intégration en entreprise (3 cr.) hors-programme

Règlement particulier

L'étudiant admis au cheminement universitaire en technologie doit obligatoirement s'inscrire à 17 crédits à la session d'automne et à 15 crédits à la session d'hiver.

L'étudiant ayant réalisé un DEC en sciences informatiques et mathématiques (SIM) et qui est inscrit au programme de Cheminement universitaire en technologie, volet 2 spécialisation informatique pour les étudiants qui se dirigent en génie logiciel ou en génie des TI, peut suivre *LOG100 Programmation et réseautique en génie logiciel (4 cr.)* ou *GTI100 Programmation et réseautique en génie des TI (4 cr.)* en remplacement d'*INF111 Programmation orientée objet*. L'étudiant doit toutefois réussir préalablement le test diagnostique en informatique.

Dans ce programme, la progression de l'étudiant est basée sur la moyenne générale obtenue pour une session et ce, bien que chaque activité soit évaluée. L'étudiant qui obtient une moyenne d'au moins 2,3 sur 4,3 pourra poursuivre ses études. Dans le cas contraire, l'étudiant est réputé avoir échoué la session. Il ne peut alors s'inscrire et doit reprendre en entier le volet échoué avant de poursuivre ses études.

Concentration science et technologie du baccalauréat en enseignement secondaire de l'UQAM

Responsable

Frédéric Henri, directeur du Service des enseignements généraux

Présentation

Dans le cadre du baccalauréat en enseignement secondaire de l'Université du Québec à Montréal, une concentration science et technologie est offerte en collaboration avec l'ÉTS.

Pour plus d'information sur le programme, consultez l'annuaire de l'UQAM ou le site Web suivant : www.regis.uqam.ca.

Liste des activités offertes à l'ÉTS

DST202 Intégration science et technologie (3 cr.)

DST404 Conception et analyse d'objets techniques (3 cr.) (DST202)

Programme court de 1^{er} cycle en amélioration continue (0495)

Responsable

Éric David, directeur du Département de génie mécanique

Objectifs

Le programme court en amélioration continue est une formation professionnelle destinée aux agents qui, au sein d'entreprises privées, publiques ou parapubliques, manufacturières ou de services, occupent déjà ou désirent occuper des fonctions techniques et administratives dans le domaine de l'amélioration continue ou de la gestion et assurance de la qualité.

Ce programme, de nature multidisciplinaire, vise à doter les candidats de compétences supplémentaires les rendant aptes, dans leur secteur d'emploi, à préparer et à mettre sur pied un système d'amélioration continue ou d'assurance de la qualité selon les normes internationales (ISO 9000, TS 16949, etc.), à participer à l'implantation d'un système de gestion intégrale de la qualité, à apporter, au besoin, les modifications requises à un programme existant et à en superviser et contrôler les opérations.

Conditions d'admission

Être titulaire d'un DEC technique dans l'un des programmes suivants, ou l'équivalent :

154.A0	Technologie des procédés et de la qualité des aliments
210.A0	Techniques de laboratoire
221.00	Technologie du bâtiment et des travaux publics
232.A0	Technologies des pâtes et papiers
233.00	Transformation du bois en produits finis
235.A0	Techniques de production manufacturière
241.12	Techniques de la plasturgie
241.A0	Techniques de génie mécanique
243.00	Technologie du génie électrique
243.A0	Technologie de systèmes ordonnés
244.A0	Technologie physique
251.00	Technologie et gestion des textiles
260.A0	Assainissement de l'eau
260.B0	Environnement, hygiène et sécurité au travail
270.A0	Technologie du génie métallurgique
271.A0	Technologie minérale
280.00	Technologie aéronautique
410.A0	Techniques de la logistique du transport
410.B0	Techniques de comptabilité et de gestion
571.B0	Gestion de la production du vêtement
581.A0	Infographie en préimpression
581.B0	Techniques de l'impression

Ou posséder des connaissances appropriées, une expérience jugée pertinente et être âgé d'au moins 21 ans;

Ou être titulaire d'un grade universitaire en sciences, en génie ou en administration.

De plus, tout candidat doit posséder une formation en mathématiques appliquées ou en statistiques de niveau collégial ou l'équivalent.

Cours à suivre

Ce programme totalise 15 crédits. Les cours entre parenthèses sont préalables.

MAT321 Informatique et statistiques appliquées (3 cr.)

QUA121 Contrôle statistique de la qualité (3 cr.) (MAT321)

QUA142 Gestion et amélioration de la qualité (3 cr.)

QUA165 Plans d'expériences (DOE) et optimisation des procédés (3 cr.) (MAT321)

QUA202 Projet synthèse en amélioration continue ou optimisation de la productivité (3 cr.)

Règlement particulier

Un cours du répertoire des certificats en gestion et en assurance de la qualité ou en production industrielle peut remplacer un cours du programme court à la condition que les cours qui y sont préalables aient été réussis.

Le cours QUA202 ne peut être suivi qu'après l'obtention d'un minimum de 9 crédits du programme.

Les 15 crédits du programme court seront reconnus en bloc si l'étudiant poursuit sa formation au certificat en gestion et en assurance de la qualité. Il pourrait aussi obtenir ledit certificat en réussissant un deuxième programme court, soit le Programme court en gestion industrielle.

Programme court de 1^{er} cycle en économie et estimation des projets de construction (0776)

Responsable

Yannic Éthier, directeur du Département de génie de la construction

Objectifs

Ce programme vise à donner à la personne travaillant ou souhaitant travailler en économie ou estimation de la construction une formation qui lui permettra d'exercer des fonctions d'évaluation, de planification et de contrôle budgétaire des projets de construction aux étapes d'avant-projet et de conception, et des fonctions d'estimation à l'étape de l'appel d'offres.

Conditions d'admission

Être titulaire d'un DEC technique dans l'un des programmes suivants, ou l'équivalent :

- 221.A0 Technologie de l'architecture
- 221.B0 Technologie du génie civil
- 221.C0 Technologie de la mécanique du bâtiment
- 221.D0 Technologie de l'estimation et de l'évaluation en bâtiment
- 248.A0 Technologie de l'architecture navale
- 271.AA Géologie
- 271.AB Exploitation
- 271.AC Minéralurgie

Ou être titulaire d'un grade universitaire en génie civil ou en architecture;

Ou posséder des connaissances appropriées, une expérience jugée pertinente et être âgé d'au moins 21 ans.

Pour la réussite de ses études, l'étudiant doit posséder les connaissances de base en logiciels d'application en gestion de projets de construction et sur les méthodes et les langages de programmation présentées dans le cours GCI101 L'informatique et la construction (3 cr.). Le candidat admis au programme doit se soumettre à un test diagnostique sur cette matière. Il s'agit d'un test évaluant les aptitudes et non d'un test de sélection. L'étudiant devra réussir le test prescrit par le Département de génie de la construction avec la note requise ou, en cas d'échec ou d'absence au test, réussir le cours d'appoint GCI101 avant la fin de la deuxième session.

L'étudiant qui n'aura pas répondu à l'une ou l'autre des exigences mentionnées ci-dessus sera exclu de son programme. Il pourra le poursuivre une fois seulement qu'il aura répondu aux exigences.

Cours à suivre

Ce programme totalise 15 crédits. Les cours entre parenthèses sont préalables.

5 cours (15 crédits) parmi les suivants, dont au moins 3 ont un sigle EEC.

- EEC100 Économie, finance et mathématiques de la construction (3 cr.)
- EEC202 Méthodes et estimation des éléments mécaniques du bâtiment (3 cr.)
- EEC303 Méthodes et estimation des éléments électriques du bâtiment (3 cr.)
- EEC404 Méthodes et estimation pour les projets industriels (3 cr.)
- EEC505 Estimation budgétaire en construction (3 cr.) (EEC202, EEC303, EEC404)
- GCI105 Méthodes de construction (3 cr.)
- GCI320 Lois, codes et normes en construction (3 cr.)
- GCI350 Estimation et soumissions (3 cr.) (GCI105)
- GCI410 Entreprises de construction et contrats (3 cr.) (GCI320)
- GCI420 Planification et contrôle des projets de construction (3 cr.) (GCI100*, GCI105)

* Le cheminement de ce programme n'a pas été conçu pour être suivi à temps complet.

Règlement particulier

Les 15 crédits du programme court seront reconnus en bloc si l'étudiant poursuit sa formation au certificat en économie et estimation des projets de construction.

Programme court de 1^{er} cycle en gestion des établissements (0488)

Responsable

Marc Paquet, directeur du Département de génie de la production automatisée

Objectifs

Programme multidisciplinaire permettant au gestionnaire d'établissement ou à celui qui se destine à ces tâches d'acquérir les connaissances qui lui permettront de comprendre les diverses composantes des bâtiments et des systèmes qu'ils contiennent et leurs interrelations, et d'acquérir les savoirs comportementaux et concepts de gestion requis dans l'exercice de cette profession.

Conditions d'admission

Être titulaire d'un DEC technique ou d'un diplôme universitaire dans un domaine approprié tel que le génie, l'architecture, l'aménagement, l'administration ou l'équivalent;

Ou posséder les connaissances appropriées, une expérience jugée pertinente et être âgé d'au moins 21 ans.

Cours à suivre

Ce programme totalise 15 crédits. Les cours entre parenthèses sont préalables.

5 cours (15 crédits) parmi les suivants, dont au moins 3 (9 crédits) choisis parmi les cours du volet technique :

Volet technique

- IMM100 Fondements en immobilier (3 cr.)
- IMM105 Systèmes architecturaux d'un bâtiment (3 cr.)
- IMM110 Systèmes internes d'un bâtiment (3 cr.)
- IMM115 Gestion des opérations de maintenance (3 cr.) (IMM110)
- IMM120 Sécurité, facteurs humains et environnementaux (3 cr.)

Volet gestion et communication

- COM110 Méthodes de communication (3 cr.)
- GIA400 Analyse de rentabilité de projets (3 cr.)
- GIA450 Planification et contrôle de projets (3 cr.)
- GPE450 Gestion du personnel et relations industrielles (3 cr.)
- QUA134 Assurance et systèmes de management de la qualité (3 cr.)

Règlement particulier

Les cours réussis dans le cadre du programme court de 1^{er} cycle en gestion des établissements peuvent être crédités au certificat en gestion des établissements.

Programme court de 1^{er} cycle en gestion industrielle (0497)

Responsable

Éric David, directeur du Département de génie mécanique

Présentation

Le programme court en gestion industrielle est une formation professionnelle destinée aux personnes qui occupent ou désirent occuper des fonctions techniques et administratives dans le domaine manufacturier au sein d'entreprises ou d'organismes privés ou publics.

Conditions d'admission

Être titulaire d'un DEC technique dans l'un des programmes suivants, ou l'équivalent :

154.A0	Technologie des procédés et de la qualité des aliments
210.A0	Techniques de laboratoire
221.00	Technologie du bâtiment et des travaux publics
232.A0	Technologies des pâtes et papiers
233.00	Transformation du bois en produits finis
235.A0	Techniques de production manufacturière
241.12	Techniques de la plasturgie
241.A0	Techniques de génie mécanique
243.00	Technologie du génie électrique
243.A0	Technologie de systèmes ordinés
244.A0	Technologie physique
251.00	Technologie et gestion des textiles
260.A0	Assainissement de l'eau
260.B0	Environnement, hygiène et sécurité au travail
270.A0	Technologie du génie métallurgique
271.A0	Technologie minérale
280.00	Technologie aéronautique
410.A0	Techniques de la logistique du transport
410.B0	Techniques de comptabilité et de gestion
571.B0	Gestion de la production du vêtement
581.A0	Infographie en préimpression
581.B0	Techniques de l'impression

Ou posséder des connaissances appropriées, une expérience jugée pertinente et être âgé d'au moins 21 ans;

Ou être titulaire d'un diplôme universitaire en sciences, en génie ou en administration.

De plus, tout candidat doit avoir une formation en mathématiques appliquées ou en statistiques de niveau collégial ou l'équivalent.

Cours à suivre

Ce programme totalise 15 crédits. Les cours entre parenthèses sont préalables.

COM110	Méthodes de communication (3 cr.)
GIA400	Analyse de rentabilité de projets (3 cr.)
GPE450	Gestion du personnel et relations industrielles (3 cr.)
GPO222	Planification et contrôle informatisés de la production (3 cr.)
QUA134	Assurance et systèmes de management de la qualité (3 cr.)

Règlement particulier

Un cours du répertoire des certificats en gestion et en assurance de la qualité ou en production industrielle peut remplacer un cours du programme court à condition que les préalables aient été réussis.

L'étudiant qui réussit ce programme court ainsi que le programme court en amélioration continue se verra attribuer le certificat en gestion et en assurance de la qualité; l'étudiant qui réussit ce programme court ainsi que le programme court en optimisation de la productivité se verra attribuer le certificat en production industrielle.

Programme court de 1^{er} cycle en optimisation de la productivité (0496)

Responsable

Éric David, directeur du Département de génie mécanique

Présentation

Le programme court en optimisation de la productivité est une formation professionnelle destinée aux personnes qui occupent ou désirent occuper des fonctions techniques et administratives dans le domaine de la production au sein d'entreprises ou d'organismes privés ou publics.

Son objectif est de donner aux candidats des connaissances et habiletés les rendant aptes à utiliser les différentes approches du domaine (Production à valeur ajoutée [PVA], Lean Manufacturing) en plus de méthodes et de techniques visant à éliminer le gaspillage, à réduire le temps du cycle et à augmenter le niveau de performance de la production.

Conditions d'admission

Être titulaire d'un DEC technique dans l'un des programmes suivants, ou l'équivalent :

154.A0	Technologie des procédés et de la qualité des aliments
210.A0	Techniques de laboratoire
221.00	Technologie du bâtiment et des travaux publics
232.A0	Technologies des pâtes et papiers
233.00	Transformation du bois en produits finis
235.A0	Techniques de production manufacturière
241.12	Techniques de la plasturgie
241.A0	Techniques de génie mécanique
243.00	Technologie du génie électrique
243.A0	Technologie de systèmes ordinés
244.A0	Technologie physique
251.00	Technologie et gestion des textiles
260.A0	Assainissement de l'eau
260.B0	Environnement, hygiène et sécurité au travail
270.A0	Technologie du génie métallurgique
271.A0	Technologie minérale
280.00	Technologie aéronautique
410.A0	Techniques de la logistique et du transport
410.B0	Techniques de comptabilité et de gestion
571.B0	Gestion de la production du vêtement
581.A0	Infographie en préimpression
581.B0	Techniques de l'impression

Ou posséder des connaissances appropriées, une expérience jugée pertinente et être âgé d'au moins 21 ans;

Ou être titulaire d'un diplôme universitaire en sciences, en génie ou en administration.

De plus, tout candidat doit avoir une formation en mathématiques appliquées ou en statistiques de niveau collégial ou l'équivalent.

Cours à suivre

Ce programme totalise 15 crédits. Les cours entre parenthèses sont préalables.

GPO232	Productivité et optimisation du travail (3 cr.)
MAT321	Informatique et statistiques appliquées (3 cr.)
QUA121	Contrôle statistique de la qualité (3 cr.) (MAT321)
QUA192	Fiabilité et maintenance industrielle (3 cr.) (MAT321)
QUA202	Projet synthèse en amélioration continue ou optimisation de la productivité (3 cr.)

Règlement particulier

Un cours du répertoire des certificats en gestion et en assurance de la qualité ou en production industrielle peut remplacer un cours du programme court à condition que les préalables aient été réussis.

Le cours QUA202 ne peut être suivi qu'après l'obtention d'un minimum de 9 crédits du programme.

Les 15 crédits du programme court seront reconnus si l'étudiant poursuit sa formation au certificat en production industrielle. Il peut aussi obtenir ce certificat en réussissant un deuxième programme court, soit le programme court en gestion industrielle.

Programme court de 1^{er} cycle en planification et gestion de la maintenance (0486)

Responsable

Marc Paquet, directeur du Département de génie de la production automatisée

Objectifs

Le programme a pour objectif général de compléter et d'étendre la formation déjà acquise dans les champs managériaux et techniques indispensables à la compréhension, à la planification, à la gestion et à la réalisation de la maintenance des systèmes industriels.

Il propose de former les intervenants aux divers concepts de la maintenance tant dans leurs aspects curatifs, prévisionnels et productifs que dans leurs incidences sur la qualité et la sécurité.

Ce programme donne accès à la certification PGM (professionnel en gestion de la maintenance) offerte par la Plant Engineering and Maintenance Association of Canada (PEMAC).

Conditions d'admission

Être titulaire d'un DEC technique de la famille des techniques physiques ou l'équivalent;

Ou être titulaire d'un grade universitaire en génie, administration ou sciences appliquées, ou l'équivalent, dans un domaine approprié;

Ou posséder des connaissances appropriées, une expérience jugée pertinente et être âgé d'au moins 21 ans.

Cours à suivre

Ce programme totalise 15 crédits. Les cours entre parenthèses sont préalables.

Les 7 cours suivants (15 crédits, cours en ligne) :

- PGM101 Techniques de gestion de la maintenance et de la production (3 cr.)
- PGM105 Gestion des ressources humaines en maintenance (2 cr.)
- PGM110 Comptabilité et finances en maintenance (2 cr.)
- PGM116 Développement et implantation de tactiques de maintenance (2 cr.)
- PGM121 Planification et ordonnancement des travaux de maintenance (2 cr.)
- PGM125 Systèmes informatisés de gestion de la maintenance (2 cr.)
- PGM180 Projet d'intégration des connaissances (2 cr.) (avoir obtenu au moins 7 crédits du programme)

Règlement particulier

Le cours PGM101 doit être suivi lors de la première inscription. Il est préalable ou concomitant aux autres cours du programme.

Programme court de 1^{er} cycle en télécommunications (0489)

Responsable

Jean-François Boland, directeur du Département de génie électrique

Objectifs

Le programme court de 1^{er} cycle en télécommunications vise à donner au technicien qui travaille déjà dans le secteur des télécommunications une formation qui lui permettra d'exercer des fonctions techniques plus importantes qu'auparavant ayant trait à la conception et à la réalisation dans le domaine de la technologie des communications, de la téléphonie et de la transmission des données.

Conditions d'admission

Être titulaire d'un DEC technique dans l'un des programmes suivants, ou l'équivalent :

- 243.A0 Technologie de systèmes ordinés
- 243.B0 Technologie de l'électronique
- 243.C0 Technologie de l'électronique industrielle
- 243.16 Technologie de conception électronique
- 244.A0 Technologie physique
- 280.D0 Techniques d'avionique
- 420.A0 Techniques de l'informatique

Ou posséder des connaissances appropriées, une expérience jugée pertinente et être âgé d'au moins 21 ans;

Ou être titulaire d'un grade universitaire en sciences ou en génie.

Cours à suivre

Ce programme totalise 15 crédits. Les cours entre parenthèses sont préalables.

5 cours parmi les suivants (15 crédits) :

- TEL115 Principes des signaux de télécommunications (3 cr.)
- TEL126 Communications analogiques et circuits de télécommunications (3 cr.)
- TEL136 Circuits logiques et microprocesseurs (3 cr.)
- TEL141 Communications numériques et réseaux hertziens (3 cr.)
- TEL145 Télécommunication et réseaux locaux (3 cr.)
- TEL146 Réseaux optiques Ethernet métropolitains (3 cr.)
- TEL147 Formation de certification en réseautique (3 cr.) (TEL145)
- TEL151 Réseaux téléphoniques IP et mobiles (3 cr.)
- TEL156 Réseaux téléinformatiques (3 cr.)
- TEL160 Projet en télécommunications (3 cr.)

Règlement particulier

Les cours réussis dans le cadre du programme court de 1^{er} cycle en télécommunications peuvent être crédités au certificat en télécommunications.

Description des cours

Études de 1^{er} cycle

Baccalauréats, certificats, programmes courts et microprogramme

AER600 Introduction à l'aérospatiale (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (2 h)

Ce cours vise à donner une vue d'ensemble de la conception d'un aéronef, incluant la structure, le système de propulsion et l'avionique ainsi que du processus de certification.

À la fin de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'effectuer une conception préliminaire d'un aéronef; d'analyser les notions d'intégration des différents systèmes d'un aéronef; de réaliser une analyse de compromis; de déterminer les différents paramètres de performance (coût, poids, consommation de carburant, etc.); de classer les éléments de certification en aéronautique (processus, organismes, normes).

Partie 1 : Histoire de l'aviation, description du marché, requis de configuration, processus global de conception et de fabrication, programmes d'essais, processus de normalisation et de certification.

Partie 2 : Notions de base en aérodynamique, structures, matériaux, performances et manœuvres, fuselage, aile, longerons, mécanique de vol.

Partie 3 : Systèmes de propulsion, cycles de turbines à gaz, principes de propulsion, éléments de conception et application aux turboréacteurs, turbosoufflantes et turbomoteurs.

Partie 4 : Instruments de bord et capteurs, instruments gyroscopiques et de radio-navigation, systèmes avioniques, systèmes embarqués, systèmes de commande.

Les travaux dirigés seront très proches de la réalité industrielle: études de cas; instruments de l'avion et le simulateur de vol; projet de session portant sur l'analyse d'un avion (pourrait servir de base à un projet de fin d'études en aérospatiale).

ANG010 Anglais pour ingénieurs I (hors-programme) (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (2 h)

Donner à l'étudiant qui possède une base minimale de la langue anglaise les moyens de communiquer en anglais dans un milieu de travail. Lors du premier contact, l'enseignant évalue les connaissances de l'étudiant et détermine si ce cours correspond à son niveau et lui fait, le cas échéant, des recommandations.

L'objectif principal du cours est de développer les habiletés de lecture et de communication orale grâce à des discussions en groupe sur des sujets et des situations liés au domaine du génie. L'étudiant se familiarise avec un vocabulaire technique de base tout en mettant en pratique les règles fondamentales de grammaire. Par la lecture d'articles de journaux et de revues scientifiques, il améliore sa compréhension de l'anglais écrit.

Les travaux pratiques permettent à l'étudiant d'améliorer sa compréhension de l'anglais oral par le visionnement de vidéos de nature technique et sa participation à des débats sur ces sujets.

ANG020 Anglais pour ingénieurs II (hors-programme) (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (2 h)

Chez l'étudiant capable de s'exprimer oralement en anglais dans la plupart des situations de la

vie courante, perfectionner autant la compréhension des textes écrits que les communications orales et écrites, dans les contextes professionnels. Lors du premier contact, l'enseignant évalue les connaissances de l'étudiant et détermine si ce cours correspond à son niveau et lui fait, le cas échéant, des recommandations.

L'objectif principal est d'améliorer l'expression et la compréhension orale à l'aide de discussions, présentations et entrevues, de développer le vocabulaire ainsi que la compréhension de textes professionnels à l'aide de stratégies de lecture.

Les travaux pratiques permettent à l'étudiant d'améliorer sa compréhension et sa pratique de la langue anglaise par le visionnement de vidéos, la participation à des débats, la rédaction de textes et la présentation d'exposés de nature technique.

ATE029 Introduction à la modélisation solide avec CATIA (hors-programme) (1 cr.)

À la fin du cours, l'étudiant sera en mesure de produire efficacement des modèles numériques 3D de pièces et de produits (assemblages) avec les fonctions de base du logiciel CATIA; de générer des dessins de détails et des dessins d'assemblage de produits avec le logiciel CATIA.

Introduction à la modélisation géométrique utilisée par les logiciels de conception et de fabrication assistée par ordinateur (CAO/FAO). Les fonctions spécifiques au logiciel CATIA seront vues en détail pour effectuer la modélisation solide de pièces et d'assemblages : esquisses en 2D et production de géométries en 3D avec les fonctions de balayage et les fonctions de mélange. Ajouts de congés, d'arrondis, chanfreins et autres caractéristiques aux modèles. Production de courbes et de surfaces simples. Application de contraintes et production d'assemblages. Production de dessins de détails et de dessins d'assemblage avec nomenclature (« Bill of Materials » - BOM).

L'atelier se déroule sous forme de laboratoires axés sur l'apprentissage des principaux modules du logiciel CATIA.

ATE050 Réussir en génie (hors-programme) (1 cr.)

Atelier d'une durée de 26 heures

Sensibiliser les participants aux techniques reconnues reliées au travail de l'étudiant et les amener à adopter une approche globale leur permettant de mieux réussir leurs études tout en améliorant leur qualité de vie.

Gestion du temps. Prise de notes de cours. Étude. Préparation aux examens. Travail en équipe. Connaissance de soi. Mémoire. Attention. Concentration. Motivation. Écoute et confiance en soi.

ATE060 Apprendre mieux et plus efficacement (hors-programme) (1 cr.)

Cet atelier s'adresse à l'étudiant qui éprouve des difficultés persistantes à réussir certains ou plusieurs de ses cours. Il vise à le rendre plus performant.

À la suite de cet atelier, l'étudiant sera en mesure de mieux comprendre et décrire son

propre fonctionnement; d'adopter des stratégies cohérentes avec son mode de pensée et le fonctionnement du cerveau; d'adapter ses mécanismes d'apprentissage en fonction de ses propres aspects affectifs et cognitifs tout en considérant le contexte même des cours; de modifier ses habitudes d'apprenant.

Notions élémentaires de neuro-anatomie de l'apprentissage (circuits et neurotransmetteurs), attention et mémoire, contribution de l'affect (anxiété, motivation et estime de soi) et styles cognitifs d'apprentissage. Problématiques spécifiques, par exemple le trouble anxieux.

Pendant l'atelier : notions théoriques, échanges et travail en équipe à l'aide de modèles, réflexions personnelles à partir de son matériel d'études (notes de cours, livres, etc.). Transfert des acquis de l'atelier à chaque semaine, dans les cours.

CHM131 Chimie et matériaux (4 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (3 h)

Faire le lien entre la structure atomique de la matière et son comportement observable. Les objectifs propres à ce cours sont la compréhension de la structure de la matière, des lois régissant les comportements des solides, des liquides et des gaz et les mécanismes de réactions chimiques. Les notions théoriques sont complétées par la présentation de procédés industriels ou de phénomènes naturels.

Grandeurs physiques et systèmes d'unités. Notion de procédé, bilan de matière. Structure de la matière : atomes, liaisons chimiques, molécules. Tableau périodique. Caractérisation des mélanges. Gaz parfaits : masse volumique, pression partielle, masse molaire des mélanges, équilibre liquide-vapeur; humidité de l'air et procédés d'humidification, déshumidification et séchage. Réactions chimiques : stœchiométrie et thermochimie, efficacité des procédés, combustion. Liquides : liaisons intermoléculaires. Solutions liquides : équilibre liquide-vapeur, solubilité des sels, acides et bases, solubilité des gaz, pollution des eaux et traitement des eaux usées. Structure des solides cristallins. Polymères.

Les travaux pratiques portent sur la résolution de problèmes dans le but d'assurer la maîtrise des concepts présentés.

COM110 Méthodes de communication (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (2 h)

Acquérir une plus grande maîtrise des divers outils de communication et, plus particulièrement, des connaissances théoriques et pratiques sur les méthodes et les techniques à la base de toute communication écrite et orale que l'étudiant est amené à faire à la fois durant ses études universitaires et sa carrière d'ingénieur.

Stratégies visant à améliorer la gestion du travail d'équipe, délimitation des objectifs d'un projet, rédaction d'un plan de travail, caractéristiques du style technique, normes de présentation d'un rapport, initiation au langage graphique, rédaction de différents types d'écrits professionnels : compte rendu de réunion, note de service, note technique, lettre d'accompagnement du rapport, lettre de réclamation, résumé de documents. Principales figures de rhétorique présentes dans

l'argumentation et importance de la vulgarisation scientifique (procédés de vulgarisation) pour le futur ingénieur.

Les notions d'intégrité intellectuelle et la mise en pratique d'identification des sources de référence sont abordées.

Une partie du cours (les séances de travaux pratiques) est consacrée exclusivement à l'apprentissage de la communication orale sous forme d'exposés : deux de type descriptif et un de type analytique. La pratique de l'autoscopie (visionnage en groupe) permet aux étudiants de mieux évaluer les forces et les faiblesses de leurs présentations et d'y apporter les correctifs nécessaires. À la fin de la session, chaque équipe présente devant la classe son rapport technique analytique sous forme d'une mini-conférence.

COM115 Communication interculturelle (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (2 h)

Acquérir une plus grande maîtrise des divers outils de communication et, plus particulièrement, des connaissances théoriques et pratiques sur les méthodes et les techniques à la base de toute communication écrite et orale que l'étudiant est amené à faire en contexte d'études ou de travail à l'étranger. Ces outils de base lui permettront de mieux communiquer dans un contexte culturel différent et de mieux comprendre les enjeux humains, techniques et économiques dans une démarche d'intégration à l'étranger.

Formation spécialisée en communication interculturelle où la communication est située en contexte d'interculturalité, de coopération internationale, d'ethnocentrisme, d'anthropologie culturelle, etc., notamment à travers les travaux des chercheurs en communication issus de l'École de Palo Alto : Hall, Watzlawick, Bateson et Hostedefe.

Dans sa partie pratique, le cours vise à améliorer la gestion du travail d'équipe et aborde la rédaction de différents types d'écrits professionnels : compte rendu de réunion, devis, note technique, etc., de même que différentes techniques de réalisation d'entrevues, la réalisation d'un dossier de présentation, la présentation orale de projets.

Les notions d'intégrité intellectuelle et la mise en pratique d'identification des sources de référence sont abordées.

Ce cours s'adresse spécifiquement aux étudiants qui envisagent une carrière internationale ou qui désirent faire un stage d'études ou de travail à l'étranger.

COM129 Méthodes des communications en génie mécanique (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (2 h)

Acquérir une plus grande maîtrise des divers outils de communication et, plus particulièrement, des connaissances théoriques et pratiques sur les méthodes et les techniques à la base de toute communication écrite et orale que l'étudiant est amené à faire à la fois durant ses études universitaires et durant sa carrière d'ingénieur.

Stratégies visant à améliorer la rédaction de différents types d'écrits professionnels et caractéristiques du style technique. Gestion du travail d'équipe. Initiation au langage graphique. Principales figures de rhétorique présentes dans l'argumentation et procédés de vulgarisation scientifique. Normes de présentation d'un rapport. Rédaction d'un rapport technique d'un projet d'ingénierie.

Les notions d'intégrité intellectuelle et la mise en pratique d'identification des sources de référence sont abordées.

Les séances de travaux pratiques sont consacrées à l'apprentissage de la communication orale sous forme d'exposés. La pratique de l'autoscopie permet aux étudiants de mieux évaluer les forces et les faiblesses de leurs présentations et d'y apporter les correctifs nécessaires. À la fin de la session, chaque équipe de travail présente devant la classe son rapport technique analytique sous forme d'une mini-conférence.

Concomitant : MEC129 Développement de produits assisté par ordinateur (4 cr.)

CTN100 Éléments de gestion de projets de construction (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'identifier les différents éléments qui caractérisent la culture de l'industrie de la construction ainsi que les différents intervenants pouvant être impliqués dans un projet de construction; d'analyser l'impact des différents environnements sur le déroulement d'un projet; d'évaluer l'importance des équipes multidisciplinaires en gestion de projets; d'utiliser les différents outils de gestion permettant de développer une approche proactive afin de respecter les objectifs visés d'un projet de construction.

Notions de base en gestion. Introduction à la gestion de projets : culture, environnement, intervenants, cycle de vie d'un projet, caractérisation des principales phases d'un projet (identification, définition, approvisionnement, réalisation, terminaison) et apprentissage des fonctions de gestion (planification, organisation, direction et contrôle). Identification des différentes caractéristiques d'un projet de construction (déroulement fractionné, construction unique, notions de développement durable et motivations diverses). Interrelation entre la gestion d'entreprise et la gestion de projets. Gestion d'une équipe de projet : communication, leadership, motivation, schémas de comportements sociaux, gestion des conflits. Résolution de problèmes et processus de prise de décision.

Exercices et travaux pratiques en équipe permettant l'application de la théorie vue en classe.

CTN103 Éléments de construction de bâtiment (4 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'identifier l'ensemble des lois, normes et réglementations qui régissent l'industrie de la construction; d'appliquer des méthodes pratiques pour faciliter la compréhension de l'information lors de la lecture des plans et devis de construction; d'identifier les différentes étapes d'un projet de construction, les différents types de construction ainsi que la variété des matériaux utilisés; de distinguer l'ensemble des phénomènes physiques relatifs au secteur du bâtiment.

Compréhension de la portée des lois, normes et réglementations qui régissent l'industrie de la construction. Approfondissement de la lecture intégrée des différents plans d'architecture et d'ingénierie. Rappel des notions de base de construction en excavation, remblayage, fondations, structures de béton, d'acier et de bois. Éléments de construction de bâtiments : murs porteurs, murs et cloisons (maçonnerie, charpenterie, systèmes intérieurs), étanchéité (fenestration, murs rideaux, isolation, toiture, imperméabilisation), finis architecturaux (murs,

plafonds, planchers), éléments préfabriqués (métaux ouvrés, ébénisterie, portes, cadres, quincaillerie), systèmes transporteurs (ascenseurs, escaliers roulants), aménagements extérieurs. Intégration des éléments de mécanique et d'électricité. Compréhension de l'impact des phénomènes physiques – eau, vapeur d'eau, vent et rayons solaires – relatifs à la science du bâtiment.

Séances de travaux pratiques portant sur les méthodes et assemblages de systèmes et travail en équipe.

CTN104 Éléments de matériaux de construction (4 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : de réaliser différents essais de laboratoire sur les granulats, les sols, le béton, le bitume et les enrobés bitumineux; de vérifier des essais de laboratoire effectués par d'autres sur les granulats, les sols, le béton, le bitume et les enrobés bitumineux; de calculer le dosage d'un béton et d'un mortier; de formuler un enrobé bitumineux selon la méthode Marshall.

Initiation aux notions de granulats, mécanique des sols, béton, bitume et enrobés bitumineux utilisés en ingénierie de la construction. Granulats : caractéristiques et propriétés; granulométrie; densité; masse volumique; teneur en eau; durabilité; mélange (méthode du triangle); méthodes de caractérisation et de contrôle. Mécanique des sols : caractéristiques des sols; reconnaissance des sols; relations de phases; arrangement des particules; plasticité et consistance; méthodes de caractérisation et de contrôle, entre autres, granulométrie par tamisage et sédimentométrie, teneur en eau et limites d'Atterberg, description et classification des sols et compactage. Béton : propriétés, essais et constituants; formulation et dosage; malaxage, transport, mise en place et mûrissement. Bitume : composition; propriétés; classification et types de bitumes; essais. Enrobés bitumineux : propriétés; classification et types d'enrobés; fabrication; formulation (Marshall et LC); procédés innovateurs.

Séances de laboratoire, exemples pratiques et exercices reliés aux notions étudiées en classe et aux applications en construction.

CTN200 Planification et contrôle des projets de construction (4 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : de préparer et calculer un échéancier de projet en utilisant les techniques du diagramme de Gantt, des réseaux CPM, du diagramme VPM et un logiciel de planification; d'assurer le suivi d'un projet en tenant compte de l'échéancier original; de concevoir et d'utiliser des systèmes de contrôle pour un projet de construction; de planifier et de niveler l'utilisation des ressources.

Concepts généraux de la planification et du contrôle des projets. Division du travail en modules : généralités, buts, principes et applications. Ordonnancement par les méthodes CPM, Gantt, Précédence et VPM. Réseau à l'échelle du temps. Analyse, allocation et nivellement des ressources. Implantation d'un système de contrôle : définition des termes, acquisition et traitement des données, analyse et interprétation des résultats. Demandes de paiement et flux monétaire. Méthodes graphiques de contrôle. Introduction à l'application de l'informatique pour la planification et le contrôle.

Exercices en laboratoire et travaux pratiques : exercices de planification et de contrôle, utilisation de l'informatique.

Préalables : Profil B : CTN100 Éléments de gestion de projets de construction (3 cr.); Profils A et C : CTN100 Éléments de gestion de projets de construction (3 cr.), CTN103 Éléments de construction de bâtiment (4 cr.)

CTN258 Statique et dynamique (4 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : de calculer les conditions d'équilibre des points matériels et des corps rigides (dans le plan et dans l'espace), et des structures de type treillis; de déterminer les propriétés de sections utilisées dans les applications de résistance des matériaux et de calcul des structures; d'analyser les conditions de mouvement d'un point matériel et d'un corps rigide sous l'action d'une ou de plusieurs forces; d'expliquer les notions de travail et d'énergie et de vibration des structures.

Principes fondamentaux de l'analyse vectorielle des cas typiques d'équilibre rencontrés en structure. Système de forces (forces, moments, couples); équilibre du point matériel et de corps rigides dans le plan et dans l'espace; application aux treillis, aux câbles, aux mécanismes et aux poutres; forces réparties (premier et second moments de surface, de volume et de masse, centre de gravité, rayon de giration); frottement. Cinématique du point; dynamique du point (force, masse et accélération); travail et énergie (principe de conservation d'énergie, travail et puissance); notions sur la vibration des structures.

Séances de travaux pratiques axées sur l'application des théories vues en classe à des problèmes survenant notamment dans le domaine du génie de la construction.

Préalable : MAT145 Calcul différentiel et intégral (4 cr.)

CTN300 Estimation (4 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : de préparer une soumission à forfait pour un entrepreneur général en bâtiment; de préparer une soumission à prix unitaire pour un entrepreneur en construction lourde.

Le contenu du cours suit les différentes étapes chronologiques et logiques suivies par les entrepreneurs pour préparer l'estimation d'un projet.

Définitions et généralités. Estimations préliminaires. Appels d'offres. Sous-traitants. Prise de quantités. Particularités des rénovations. Regroupement des quantités et liste des travaux. Coûts unitaires. Soumissions des sous-traitants : le système du Bureau des soumissions déposées au Québec. Sommaire de la soumission. Frais généraux de chantiers, d'entreprises et profit. Formules de soumission : aperçu des soumissions de type gérance et clés en main.

Exemples pratiques, séances de laboratoire et exercices reliés aux applications en construction, avec utilisation de l'informatique.

Préalables : Profil B : CTN100 Éléments de gestion de projets de construction (3 cr.); Profils A et C : CTN100 Éléments de gestion de projets de construction (3 cr.), CTN103 Éléments de construction de bâtiment (4 cr.)

CTN308 Résistance des matériaux (4 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'expliquer les principes fondamentaux de la résistance des matériaux; de résoudre des problèmes pratiques élémentaires en résistance des matériaux et d'appliquer la théorie des poutres à des poutres isostatiques.

Principes et notions de base (loi de Hooke, propriétés élastiques, définitions de forces et contraintes). Chargement uniaxial. Théorie des poutres (contraintes dans les poutres en flexion, relations entre les contraintes et les efforts internes, déformation des poutres en flexion). Torsion. État plan de contraintes, cercle de Mohr et superposition de contraintes. Déformations. Relations contraintes/déformations/température. Instabilité et flambement.

Travaux pratiques et séances de laboratoire permettant l'application des notions théoriques vues en classe.

Préalable : CTN258 Statique et dynamique (4 cr.)

CTN326 Mécanique des fluides et thermodynamique (4 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : de définir et représenter les principales propriétés des fluides liquides et gazeux; d'appliquer les principes de la statique pour le calcul des forces sur des surfaces et des corps immergés dans un fluide; de définir, illustrer et appliquer le principe de conservation de la masse, de l'énergie et du momentum pour des fluides en mouvement; d'identifier les tenants principaux des premier et second principes de la thermodynamique.

Mécanique des fluides : introduction générale. Statique des fluides : propriétés des fluides, pression, mesures manométriques, calcul des forces sur des surfaces planes, calcul des forces sur des surfaces courbes, force de poussée, stabilité des corps flottants. Applications de la statique : systèmes hydrauliques, pressions sur les barrages, etc. Dynamique des fluides : classification des écoulements, équation de conservation de la masse, momentum et force, équation de quantité de mouvement, équation générale d'énergie, équation de Bernoulli, fluides réels, profils de vitesse. Applications de la dynamique : regards et orifices, mesures de la vitesse, écoulements permanents en conduites, pertes de charge par frottement, pertes de charge singulières.

Thermodynamique : introduction générale. Définition et concepts, états de la matière, équilibre des phases. Premier principe de la thermodynamique, travail et chaleur, énergie interne. Introduction au second principe de la thermodynamique. Applications de la thermodynamique : réfrigération, échangeurs de chaleur, thermopompes.

Expériences en laboratoire et travaux pratiques permettant d'illustrer les notions théoriques vues en classe.

Préalable : CTN258 Statique et dynamique (4 cr.)

CTN404 Science et technologie des matériaux (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : de décrire la composition et la structure de base qui caractérisent les principaux matériaux de construction de l'échelle microscopique à l'échelle macroscopique; de porter un regard critique sur les phases sensibles de mise en œuvre qui influent sur la qualité du produit fini aussi bien au terme de sa durabilité que du point de vue de son comportement mécanique.

Principaux matériaux traités : granulats, bétons de ciment, enrobés bitumineux, matériaux de réhabilitation et bois.

Séances de laboratoire sur les propriétés et les essais des matériaux dans le but de développer la capacité de synthèse et d'analyse. Programmes d'essais en laboratoire fondés sur la mise en commun des résultats des différents groupes de travail.

Préalables : Profils A et B : CHM131 Chimie et matériaux (4 cr.), CTN104 Éléments de matériaux de construction (4 cr.); Profil C : CHM131 Chimie et matériaux (4 cr.)

CTN408 Analyse des structures (4 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'identifier les types de structures (poutres, cadres, arches, treillis) et de décrire leur comportement; de déterminer, selon les codes, les différentes charges de conception à considérer pour le calcul des structures; de calculer les réactions d'appuis et les efforts internes et tracer les diagrammes de ces efforts pour les structures isostatiques et les structures hyperstatiques; de calculer les rotations et les déplacements subis par les structures; d'utiliser certains programmes d'informatique pour le calcul des charpentes.

Charges et combinaisons de charges de conception selon le code national du bâtiment du Canada. Calcul des treillis complexes, arches et portiques isostatiques. Calcul des déformations par la méthode du travail-énergie et du travail virtuel. Lignes d'influence. Calcul des structures hyperstatiques (poutres, treillis et portiques) par la méthode des forces et les méthodes matricielles d'analyse des structures. Initiation au calcul des structures à l'aide de logiciels d'analyse. Calcul des charges sismiques selon le Code national du bâtiment.

Préalables : CTN308 Résistance des matériaux (4 cr.), MAT165 Algèbre linéaire et analyse vectorielle (4 cr.)

CTN426 Hydraulique et hydrologie (4 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : de calculer le diamètre économique et concevoir des systèmes simples de conduites en série et en parallèle; de choisir les pompes appropriées et calculer leurs propriétés hydrauliques; de déterminer les caractéristiques d'un écoulement à surface libre et calculer ses propriétés hydrauliques; de prédire le débit des rivières à partir des précipitations et exploiter les équations de laminage naturel et artificiel.

Rappels des équations de base des calculs hydrauliques. Choix des pompes et conception des stations de pompage. Propriétés géométriques et hydrauliques des écoulements à surface libre, écoulement uniforme, équation de Manning. Écoulements fluvial et torrentiel, nombre de Froude. Calcul des courbes de remous et ressaut hydraulique. Structures

d'amortissement. Cycle hydrologique, précipitation, infiltration, évaporation. Calcul du ruissellement de surface, averses de design. Méthode rationnelle et hydrogramme unitaire. Laminage des crues en rivière et à travers un réservoir hydrologique statistique.

Travaux pratiques et séances de laboratoire permettant aux étudiants de mettre en pratique les théories et méthodes étudiées en classe.

Préalable : CTN326 Mécanique des fluides et thermodynamique (4 cr.)

Préalable ou concomitant : MAT350 Probabilités et statistiques (4 cr.)

CTN504 Mécanique des sols (4 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'expliquer les processus mécaniques et hydrauliques ayant lieu dans les sols et de les interpréter dans un cadre d'application géotechnique; de mesurer les paramètres pertinents à la quantification des processus mécaniques et hydrauliques dans les sols et d'utiliser ces paramètres dans la conception des aspects géotechniques des ouvrages de génie; d'organiser et analyser les données expérimentales et analytiques sur les processus mécaniques et hydrauliques dans les sols afin d'en déduire leur qualité comme matériau géotechnique pour le support et la construction d'ouvrages de génie; de synthétiser cette information et produire une étude géotechnique.

Composition et formation des sols. Identification, description et classification des sols et des roches. Reconnaissance des sols. Compactage. Conductivité hydraulique et écoulement souterrain. Contraintes totales et effectives et distribution des contraintes. Consolidation et tassement. Résistance au cisaillement. Analyse et interprétation des rapports de géotechnique.

Essais en laboratoire et exercices reliés à des applications pratiques avec utilisation de l'informatique.

Préalables : Profils A et B : CTN104 Éléments de matériaux de construction (4 cr.), CTN308 Résistance des matériaux (4 cr.), CTN426 Hydraulique et hydrologie (4 cr.); Profil C : CTN308 Résistance des matériaux (4 cr.), CTN426 Hydraulique et hydrologie (4 cr.)

CTN508 Structures de béton (4 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'analyser les structures en béton armé; d'évaluer les charges critiques propres à ces structures ainsi que leur cheminement; de concevoir et dimensionner les éléments structuraux de base d'un ouvrage en béton armé selon la norme ACNOR A23.3 en vigueur, incluant les dalles, les poutres, les poteaux et les semelles de fondations; d'appliquer ses connaissances pour mener à bien des projets complets en béton armé.

Revue du comportement et propriétés des matériaux : béton, acier d'armature et béton armé. Bases de calcul incluant les exigences de sécurité et les états limites ultimes et de service du Code national du bâtiment en vigueur. Comportement d'une poutre en flexion incluant les phases. Règles de comportement: avant fissuration et après fissuration du béton, avant et après plastification de l'acier d'armature, séquence de rupture, rupture fragile versus ductile. Calcul des éléments en flexion à sections rectangulaires et en T avec armatures tendues, et avec armatures tendues et comprimées. Calcul des éléments soumis à l'effort tranchant et à la torsion. Règles pratiques d'installation des armatures.

Éléments continus en béton armé. Calcul des dalles portant dans une direction et deux directions. Calcul des longueurs de développement d'ancrage et de chevauchement. Calcul des colonnes en béton armé circulaires et rectangulaires, courtes ou élancées, soumises à des charges axiales de compression centrées et excentrées. Calcul de semelles de fondation isolées et continues sous colonnes et murs, radiers.

Exemples pratiques, démonstrations en laboratoire et exercices reliés aux applications en construction avec utilisation de l'informatique.

Préalables : CTN404 Science et technologie des matériaux (3 cr.), CTN408 Analyse des structures (4 cr.)

CTN600 Gestion des contrats de construction (4 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : de planifier l'approvisionnement relié à l'exécution d'un projet; d'interpréter les différents contrats (professionnels, entrepreneurs et sous-entrepreneurs) pour une saine gestion de projet; d'appliquer l'incidence des décisions prises lors de l'interprétation d'un contrat sur la fin d'un projet; d'appliquer les différentes lois reliées à la construction et d'expliquer le système juridique qui gouverne les relations contractuelles.

Organisation de l'approvisionnement, planification des approvisionnements, passation des commandes, suivi des commandes, activités de transit et relations avec les fournisseurs. Liens contractuels. Rôle et responsabilités du gestionnaire de contrat. Processus de passation de contrat incluant le cycle de la négociation. Administration des marchés à forfait, à prix unitaires et de sous-traitants à forfait. Fermeture des contrats incluant les litiges et les réclamations. Aspects juridiques régissant la construction (le droit au Québec, le code civil (contrats, responsabilités, hypothèques légales, etc.), lois et règlements régissant la construction).

Séminaires portant sur les aspects juridiques et exercices portant sur la rédaction et l'administration des contrats de construction.

Préalable : avoir accumulé un minimum de 76 crédits de cours du programme

CTN626 Génie de l'environnement (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de : reconnaître la spécificité du génie de l'environnement vis-à-vis des sciences de l'environnement; intégrer le développement durable dans sa pratique; de juger de l'importance du génie de l'environnement sur la protection de la santé publique et de l'environnement; de définir et expliquer les approches de traitement pour la production d'eau potable, d'épuration des eaux usées, la réhabilitation des sites contaminés et la gestion des matières résiduelles; de décrire et expliquer les impacts potentiels du changement climatique sur la pratique de l'ingénierie; d'identifier les principales lois et règlements en matière d'environnement au Québec et de juger leur impact sur la pratique de l'ingénierie.

Introduction au génie de l'environnement. Notions de développement durable. Critères et normes. Qualité de l'eau : traitement de l'eau potable et des eaux usées, érosion et contrôle de l'érosion. Gestion des matières résiduelles : 3R-V, enfouissement, tassement et production de biogaz. Contamination des sols et restauration des sites contaminés : principaux

contaminants, caractérisation, gestion du risque et technique de restauration. Droit de l'environnement : principaux règlements et lois en matière d'environnement au Québec et leur impact sur la pratique de l'ingénieur. Changements climatiques : introduction, impacts sur la pratique de l'ingénieur. Qualité de l'air : contrôle et traitement des émissions, qualité de l'air dans les bâtiments.

Projets et travaux pratiques portant sur les notions théoriques vues en classe.

Préalable ou concomitant : CTN504 Mécanique des sols (4 cr.)

CTN701 Réalisation des projets de construction (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : de décrire les processus de gestion de projet et les outils et techniques qui y sont reliés; d'appliquer ces processus dans la planification et la gestion de projets de construction; de combiner l'usage de différents logiciels pour le suivi et la coordination de projets; d'ajuster ces processus en fonction des modes d'approvisionnement sélectionnés.

Ce cours comprend l'apprentissage du corpus de connaissances en gestion de projet (PMBOK) et son application dans des simulations de projets de construction réels en utilisant différents modes de réalisation. Les étudiants forment des équipes qui représentent client, consultants, entrepreneur général, entrepreneurs spécialisés.

Séances de travaux pratiques et cours combinés subdivisés en périodes de trois heures par semaine, plus une période de quatre heures toutes les deux semaines.

Préalable : CTN600 Gestion des contrats de construction (4 cr.)

CTN702 Contrôle et performance des projets de construction (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'utiliser les méthodes de planification pour des projets comportant une plus grande incertitude de réalisation; de déterminer le temps et le coût optimal pour l'exécution d'un projet; de déterminer rapidement l'état d'avancement des travaux et de prendre les mesures correctives qui s'imposent; d'utiliser les systèmes informatiques appliqués à la gestion de projets, notamment dans la phase d'exécution des travaux.

Revue des notions de planification et de contrôle. Processus de contrôle : compression et décompression des activités du réseau. Approche probabiliste et statistique dans l'ordonnement des projets: méthodes PERT, GERT et leurs applications. Planification et contrôle des projets multiples. Notions d'ingénierie des coûts, d'analyse de la valeur et d'analyse des risques appliquées à la gestion de projets. Analyse des retards de projets et leurs conséquences. Application des systèmes informatiques de gestion, notamment pour contrôle d'avancement des projets. Application de la programmation linéaire pour l'optimisation des coûts et de la durée du projet. Notions de systèmes intégrés de gestion. Analyse de cas réels de contrôle de projets.

Exercices en laboratoire et travaux pratiques portant sur la théorie vue en classe, avec utilisation de l'informatique.

Préalable : CTN200 Planification et contrôle des projets de construction (4 cr.)

CTN703 Qualité dans la construction (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'expliquer les systèmes de normalisation nationale et internationale; d'utiliser les principes et outils modernes se rapportant à la qualité totale; d'organiser les processus de qualité dans l'entreprise dans le but d'appliquer les systèmes de contrôle de la qualité; de proposer une démarche pour implanter un système de management de qualité dans une entreprise.

Gestion de la qualité totale : définitions, gestion, assurance et contrôle statistique de la qualité. Principes de la qualité : diverses approches. Travail en équipe : facteurs humains, cercles de qualité et groupes d'amélioration, DFQ. Analyse Pareto, diagramme d'Ishikawa, *brainstorming*. Organisation des processus de qualité dans les entreprises de construction (ingénieurs, architectes, entrepreneurs, chantiers, etc.). Gestion de la qualité des procédés de construction. Contrôle statistique de la qualité : cartes de contrôle. Indices de capabilité d'un procédé. Théorie et plans de l'échantillonnage. Plans d'expériences, méthodologie Taguchi. Modélisation et optimisation des procédés. Normalisation ISO 9000 en construction : historique, systèmes et organismes de normalisation nationaux et internationaux, étude détaillée des normes ISO 9000. Démarche d'implantation; documentation; audits qualité; normes ISO 10 011.

Séances de laboratoire et travaux pratiques portant sur les divers aspects de la gestion totale et de l'assurance de la qualité. Utilisation de logiciels.

Préalable : MAT350 Probabilités et statistiques (4 cr.)

CTN705 Projets internationaux d'ingénierie de construction (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'utiliser les différents aspects techniques et organisationnels reliés aux projets internationaux d'ingénierie de la construction.

Avant-projet : définition des besoins, analyse des contextes physique, politique, social, économique, etc. Organismes de financement, modes de réalisation potentiels, lettre d'intérêt. Planification : conditions particulières au site des travaux (main-d'œuvre, matériaux, services disponibles, etc.). Analyse des risques (contractuels, politiques, etc.) et mesures de mitigation (contrats, partenariats, etc.). Analyse de la valeur. Organisation : importance de l'adaptabilité (différences des méthodes de construction), négociation et octroi des contrats, embauche de personnel, gestion des approvisionnements. Réalisation : communications, lois, normes et codes locaux, relations de travail, gestion des contrats, transfert technologique, mise en opération. Études de cas.

CTN731 Enveloppe du bâtiment (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : de décrire l'évolution des différents systèmes de l'enveloppe du bâtiment; d'identifier les phénomènes physiques et leurs impacts sur les différents systèmes de l'enveloppe du bâtiment en tenant compte des différentes réglementations en vigueur dans le secteur de la construction; d'évaluer les données du gradient de température afin de

concevoir des systèmes de l'enveloppe du bâtiment tenant compte de la localisation du point de rosée; d'identifier les agents destructeurs de l'enveloppe du bâtiment.

Notions générales sur l'enveloppe du bâtiment et son évolution. Éléments de physique appliqués au bâtiment : acoustique, transmission de chaleur, exfiltration et infiltration d'eau, de vapeur d'eau (ponts thermiques, diffusion de chaleur, gradient de température et point de rosée). Effet de masse. Fenestration. Isolation des assemblages (thermique et acoustique). Lois, réglementation et normes sur l'économie d'énergie. Articles du Code national du bâtiment applicables à l'enveloppe. Calcul des économies d'énergie. Études coûts/bénéfices du choix des matériaux et des systèmes d'assemblage et de construction.

Exercices en laboratoire et visites de chantier. Travaux pratiques portant sur la conception et la réalisation des enveloppes de bâtiments. Travail d'équipe sur l'analyse de phénomènes problématiques sur l'enveloppe du bâtiment.

Préalable : Profils A et C : CTN103 Éléments de construction de bâtiment (4 cr.)

CTN732 Systèmes mécaniques du bâtiment (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'expliquer les différents systèmes de plomberie, chauffage, climatisation, ventilation et protection contre l'incendie; de concevoir de manière préliminaire les systèmes de plomberie et de protection contre l'incendie; d'identifier les différentes composantes des systèmes de chauffage, climatisation et ventilation pour l'estimation et la planification des travaux.

Rappel des notions de thermodynamique. Plomberie : drainage, alimentation, appareils. Chauffage : eau chaude, air chaud, thermopompes. Ventilation : évacuation, conduits. Réfrigération : systèmes de réfrigération et principes généraux. Climatisation : tour d'eau, compresseur, principes généraux. Protection contre l'incendie : systèmes de gicleurs à eau, à sec, pompes à incendie.

Exemples et travaux pratiques reliés aux services techniques courants desservant les bâtiments.

Préalable : CTN326 Mécanique des fluides et thermodynamique (4 cr.)

CTN733 Systèmes électriques du bâtiment (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'expliquer les différents systèmes électriques d'un bâtiment; d'identifier les différentes composantes des systèmes électriques pour l'estimation et la planification des travaux; de reconnaître les différents types de contrôles et de systèmes automatisés des bâtiments.

Revue des notions d'électricité applicables aux bâtiments. Électricité : entrée principale, entrée secondaire, transformateur, distribution à bas et haut voltage, éclairage, moteurs, CCM, chauffage, système d'alarme d'incendie, surveillance de portes, interphone. Contrôles : pneumatique et électrique. Domotique et imotique.

Préalable : PHY332 Électricité et magnétisme (4 cr.)

CTN734 Éléments de chauffage, ventilation et climatisation (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'expliquer le fonctionnement général des systèmes de chauffage, ventilation et air conditionné; de sélectionner des options pour la conception préliminaire de certaines composantes; d'analyser la consommation énergétique du bâtiment d'une manière préliminaire; de planifier et estimer tous les éléments nécessaires pour les étapes préliminaires de la construction.

Introduction à la conception et à l'analyse des systèmes de chauffage, ventilation et climatisation. Données climatiques de design. Méthodes de calcul de la charge de chauffage et de climatisation. Systèmes de chauffage et leurs composantes. Systèmes de climatisation et leurs composantes. Principaux cycles frigorifiques. Fonctionnement des pompes à chaleur. Systèmes de traitement d'air et leurs composantes. Utilisation du diagramme psychrométrique dans la planification des procédés de traitement d'air. Distribution de l'air dans les locaux et disposition et dimensionnement des conduits d'air. Conception préliminaire des systèmes de chauffage et de climatisation. Systèmes de ventilation à débit constant et à débit variable. Méthodes de calculs préliminaires de consommation d'énergie des systèmes de chauffage et climatisation dans les bâtiments. Considérations opérationnelles et économiques dans la sélection des systèmes. Introduction à l'efficacité énergétique des bâtiments. Planification et estimation de la construction des systèmes de chauffage, ventilation et climatisation.

Séances de laboratoire portant sur les calculs des charges, les méthodes de simulation, la conception et la construction des systèmes de chauffage, ventilation et climatisation.

Préalable : CTN732 Systèmes mécaniques du bâtiment (3 cr.)

CTN735 Environnement et bâtiments durables (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'évaluer les impacts environnementaux des bâtiments; de proposer des options de développement durable dans la conception et la construction des bâtiments.

Introduction aux impacts environnementaux des bâtiments et de leur construction. Constat environnemental du milieu bâti. Évaluation des impacts environnementaux des bâtiments sur les ressources, l'eau et l'air. Impact du milieu urbain et du choix du site. Analyse du cycle de vie. Sources d'énergies renouvelables : solaire, éolienne et géothermique. Gisement solaire et brise-soleil. Qualité de l'air dans les bâtiments. Éclairage naturel et artificiel. Réduction de la consommation d'eau potable et réutilisation des eaux grises. Traitement des eaux usées sur le site. Gestion de l'eau de pluie. Impacts environnementaux des matériaux et des systèmes. Matériaux naturels et artificiels. Proximité des sources de matières premières et du lieu de fabrication des composantes du bâtiment. Gestion des déchets sur le chantier. Énergie intrinsèque. Balance énergétique. Efficacité énergétique. Confort thermique. Approches passives. Méthodes de construction durable : toits verts, murs trombe, récupération de chaleur des extrants, panneaux photovoltaïques, etc. Évaluation des différentes options de conception en fonction des impacts environnementaux et économiques. Impacts de la construction et de l'opération du bâtiment sur

l'environnement. Normes d'évaluation des bâtiments durables.

Séances de laboratoire portant sur la qualité de l'air intérieur, l'évaluation d'un bâtiment au moyen de LEED, les considérations solaires d'un bâtiment, l'analyse du cycle de vie et l'efficacité énergétique.

CTN736 Conception intégrée de bâtiments durables (3 cr.)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : de piloter, de planifier et de proposer des options de développement durable dans la conception et la construction des bâtiments; d'appliquer les méthodes de conception intégrée pour la planification et la réalisation de bâtiments durables dans un contexte d'équipe multidisciplinaire; de justifier les choix à la fois techniques et de gestion pour rencontrer les cibles environnementales et de performance d'un projet.

Différentes méthodes de conduite de projets et d'évaluation des impacts environnementaux des bâtiments sur les ressources, l'eau l'air et la qualité de vie des occupants. Interprétation de solutions proposées par les différentes spécialités pour réaliser un bâtiment durable. Prise de décision à l'aide d'outils d'évaluation environnemental. Processus de la conception intégrée autour des principes de respect des trois piliers du développement durable, soit l'environnement, l'économie et le social. Méthodes de facilitation des équipes multidisciplinaires.

Laboratoires sur l'utilisation de logiciels spécialisés. Projet de conception intégrée d'un bâtiment durable où l'étudiant pourra planifier, structurer et piloter un processus de conception intégrée pour la réalisation d'un projet de construction durable selon les outils reconnus d'évaluation environnemental. Exercices d'équipe impliquant des étudiants du cours MEC735 et des étudiants en architecture de l'Université McGill.

CTN741 Fondations (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : de dimensionner des murs de soutènement; de calculer les contraintes dans le sol sous des ouvrages; de dimensionner des fondations superficielles et profondes simples.

Murs de soutènement : poussée, butée, conditions de stabilité, types de murs et méthodes de réalisation. Palplanches, parois moulées, excavations blindées. Fondations conventionnelles : semelles et radiers. Pieux : types de pieux, capacité, méthodes de mise en place, formules de battage, essais. Protection des fondations contre le gel.

Séances de laboratoire, exercices théoriques et pratiques avec utilisation de l'informatique.

Préalable : CTN504 Mécanique des sols (4 cr.)

CTN742 Construction lourde (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'évaluer les méthodes d'amélioration des sols à utiliser en fonction du type de sol; de concevoir des barrages en terre et en enrochement; de sélectionner et de dimensionner la méthode d'assèchement de fondations appropriée en fonction de l'ouvrage.

Assèchement d'excavation, batardeau, digues. Méthodes d'excavation dans différents sols : sable, argile, roc; sous différentes conditions : en tranchées, excavation massive. Tunnel.

Fondations de viaducs, caissons, ponts, barrages, lignes de transport d'énergie, fausse charpente. Effets du climat et des intempéries.

Exemples et travaux pratiques portant sur les techniques de construction lourde.

Préalable : CTN504 Mécanique des sols (4 cr.)

CTN761 Hydraulique urbaine (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : de concevoir tous les éléments des réseaux de distribution d'eau potable et de collecte des eaux usées.

Caractéristiques hydrauliques des écoulements dans les conduites d'égout et de distribution d'eau. Eaux de ruissellement en milieu urbain. Volumes et débits d'eaux usées sanitaires. Normes de conception des réseaux d'égout. Conception hydraulique des réseaux d'égout sanitaires et pluviaux. Conception des ponceaux. Volumes et débits d'eau de consommation. Captage, adduction et distribution des eaux de consommation. Conception d'un réseau de distribution d'eau de consommation. Techniques d'auscultation des conduites. Réhabilitation des conduites d'égout. Réhabilitation des conduites d'aqueduc.

Séances de laboratoire et travaux pratiques portant sur l'application des règles de conception des réseaux.

Projets de session portant sur la conception manuelle et informatique des réseaux de distribution et de collecte des eaux usées.

Préalable : CTN426 Hydraulique et hydrologie (4 cr.)

CTN762 Ressources hydriques (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : de modéliser le régime hydrologique d'un bassin versant et le comportement hydrodynamique d'un cours d'eau; d'estimer les impacts du changement climatique sur les régimes d'écoulement d'un bassin versant; d'évaluer les impacts d'une construction temporaire en milieu riverain sur le régime d'écoulement d'un cours d'eau; d'interpréter différentes méthodes de construction en milieu riverain.

Rappel des notions de base d'hydraulique et d'hydrologie. Introduction à la modélisation hydrologique et hydraulique. Notions d'hydrologie statistique : analyse de fréquences, risque hydrologique. Précipitation maximale probable. Précipitation nette selon la méthode SCS. Hydrogramme unitaire synthétique. Techniques de laminage de Muskingum-Cunge de Puls modifiées. Changements climatiques et ressources hydriques : modèles de climat, scénarios, impacts sur les débits. Hydrologie de la neige. Hydraulique et mécanique des glaces. Érosion en rivière. Méthodes de construction en rivière.

Séances de laboratoire et exercices reliés aux applications en construction, avec utilisation de l'informatique.

Préalable : CTN426 Hydraulique et hydrologie (4 cr.)

CTN763 Services municipaux (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'expliquer le fonctionnement des affaires municipales; de décrire les particularités de la gestion des finances municipales; d'identifier et expliquer les différents services municipaux.

Introduction aux affaires municipales : institution, organisation, fonctionnement, lois et règlements afférents. Finances municipales : revenus, dépenses, planification et gestion financières, coûts des services et du développement. Notions de gestion des services et des travaux publics : ordures ménagères, enlèvement de la neige, réseaux d'aqueducs et d'égouts, réseaux routiers, autres immobilisations (parcs et équipements). Planification des mesures d'urgence.

Exercices et travaux pratiques portant sur la gestion et les techniques d'entretien des services municipaux.

CTN764 Fondements des procédés et processus en génie de l'environnement (3 cr.)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de définir les notions de base relatives aux principaux procédés et processus du domaine du génie de l'environnement; d'appliquer ces notions à la résolution de problèmes en génie de l'environnement.

Physico-chimie et microbiologie des principaux processus en génie de l'environnement; notions de base en chimie des eaux; notions de base de thermodynamique, énergie; interactions physico-chimiques contaminant-sol; caractérisation des sols; biorestauration; facteurs environnementaux; ordre de réaction; calculs de réacteurs; principes de bases (physique, chimique et biologique) des procédés en génie de l'environnement; critères de sélection des procédés; contaminants naturels, anthropiques et xénobiotiques; données et normes existantes dans le monde.

CTN765 Projets d'expérimentations en laboratoire (3 cr.)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de réaliser l'investigation d'un problème de nature environnementale à l'aide d'une étude pilote de laboratoire; d'établir la portée, les contraintes et limites d'une étude pilote en fonction des besoins d'un client; de planifier et organiser une campagne d'échantillonnage; de réaliser des analyses de laboratoire en vue de formuler des conclusions valides; de présenter et interpréter des résultats quantitatifs de laboratoire; de saisir la portée des contraintes réglementaires dans un projet.

Études pilotes en génie de l'environnement menées par les étudiants, principalement axées sur l'assainissement (eau, sol, matières résiduelles). Planification expérimentale. Organisation du travail. Collecte de données. Traitement et analyse des résultats. Rédaction de rapports. Analyses de laboratoire. Aspects réglementaires et économiques. Mise en application de notions théoriques exposées au cours CTN764.

Le cours est offert uniquement sous la forme de laboratoires se déroulant tout au long de la session.

Préalable ou concomitant : CTN764 Fondements des procédés et processus en génie de l'environnement (3 cr.)

CTN766 Impacts des projets sur l'environnement (3 cr.)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure d'appliquer les différentes méthodes et règles d'évaluation des impacts à un projet spécifique; d'organiser et réaliser une étude d'impact d'un projet; d'intégrer le processus d'évaluation des impacts dans le cycle de réalisation d'un projet; de vérifier la pertinence des études réalisées et leur conformité en fonction des exigences requises; d'intégrer les aspects réglementaires à la réalisation d'un projet.

Analyse du processus d'évaluation et d'examen des impacts au Québec (Bureau d'audiences publiques sur l'environnement du Québec) et à l'international. Revue des éléments constitutifs de la démarche : planification, identification et évaluation des impacts, rapport d'évaluation des impacts d'un projet, suivi environnemental, etc. Aspects écologiques appliqués aux études d'impacts et évaluation des données. Aspects sociaux, économiques et juridiques. Techniques d'identification et d'évaluation des impacts. Matrice d'impacts, étude de différentes approches. Certificat d'autorisation. Rôle des intervenants et motivations respectives. Évaluation des impacts des projets sur l'environnement dans un contexte international. Étude de cas.

Les travaux pratiques portent sur la simulation du processus d'évaluation des impacts environnementaux d'un projet précisé en début de session.

CTN767 Conception en génie de l'environnement (3 cr.)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure d'établir la portée, les contraintes et limites d'un projet en fonction des besoins d'un client; d'intégrer et appliquer les principes de base, les critères et règles générales régissant la conception d'ouvrages (ou de technologies) dans le domaine du génie de l'environnement; d'inclure dans sa pratique les dispositions réglementaires ou les recommandations d'organismes reconnus; de faire les calculs nécessaires au processus de conception.

Le cours est offert sous la forme d'études de cas menant à la conception d'ouvrages (ou technologies) en génie de l'environnement sur la base, entre autres, des différents critères techniques, règles, etc. établis dans le cadre du cours ainsi que de notions théoriques exposées au cours CTN764.

Préalable : CTN764 Fondements des procédés et processus en génie de l'environnement (3 cr.)

CTN768 Domaines émergents en génie de l'environnement (3 cr.)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de mettre en contexte, dans sa pratique du génie, les problèmes émergents en génie de l'environnement et les solutions techniques envisageables pour y faire face.

Cours offert sous la forme de modules axés sur des domaines émergents de pointe en génie de l'environnement. Les modules développés peuvent toucher le transport vert, l'impact des changements climatiques en génie de la construction, la mise en valeur des matières résiduelles issues de travaux de démolition/construction, la gestion des matières putrescibles en milieu urbain, les nanotechnologies d'assainissement, les contaminants émergents (ex. : résidus pharmaceutiques), etc.

CTN771 Construction et dimensionnement des chaussées (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : de calculer les déformations dans les différentes couches d'une chaussée flexible ou rigide; de dimensionner des chaussées flexibles, semi-flexibles et rigides selon des méthodes empiriques et mécanistiques-empiriques; d'évaluer divers scénarios d'entretien ou de réhabilitation de chaussées.

Conception et construction des chaussées pour routes : infrastructures, sous-fondation, fondation, stabilisation des sols, dimensionnement

et construction des chaussées souples et rigides, drainage, évaluation et entretien des chaussées, coûts, assurance de la qualité, plans et devis. Utilisation de logiciels.

Séances de laboratoire et travaux pratiques reliés aux essais et au dimensionnement des chaussées rigides et flexibles.

Préalable : CTN504 Mécanique des sols (4 cr.)

CTN772 Entretien, réhabilitation et gestion des routes (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'évaluer et caractériser les routes sur le plan du réseau et sur le plan du projet en appliquant les notions de précision et de répétabilité; de dresser une banque de données routières; d'identifier les essais en laboratoire et en chantier requis pour confirmer la cause de détérioration; d'effectuer les analyses économiques selon le concept du cycle de vie.

Politiques et stratégies d'entretien. Techniques d'entretien : entretien de routine, traitement de surface, réhabilitation ou recyclage, resurfacement et renforcement. Méthodes d'évaluation. Banques de données. Analyse économique. Système de gestion de l'entretien des chaussées : détermination de l'entretien requis, choix des priorités, estimation des coûts, programmation annuelle des travaux, détermination des ressources requises. Contrôle de la qualité.

Exercices en laboratoire et travaux pratiques portant sur les techniques d'entretien des réseaux routiers.

Préalables : CTN200 Planification et contrôle des projets de construction (4 cr.), GIA400 Analyse de rentabilité de projets (3 cr.)

CTN773 Tracés de routes (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'utiliser les diverses techniques et normes de conception et de construction routière; de collaborer activement à la réalisation d'axes routiers fonctionnels, esthétiques et sécuritaires.

Classification des routes. Éléments du tracé. Éléments du profil en travers (largeur des voies, accotements, terre-pleins, banquettes, trottoirs). Dispositifs de retenue. Plans et devis.

Exercices et travaux pratiques portant sur la réalisation de tronçons routiers avec l'utilisation de l'informatique.

Préalable : CTN426 Hydraulique et hydrologie (4 cr.)

CTN774 Aménagements routiers (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'utiliser les notions essentielles afin d'analyser la capacité des routes, rues et carrefours; d'utiliser le vocabulaire de la circulation; de réaliser des aménagements routiers au Québec et à l'international.

Caractéristiques géométriques de la circulation et de contrôle. Capacité et niveau de service. Aménagement de carrefours. Dispositifs de régulation de la circulation. Voies cyclables. Stationnements (sur rue, hors-rue et intérieur). Signalisation (horizontale, verticale, lumineuse). Aménagement de boulevards urbains. Sécurité routière.

Exercices et travaux pratiques permettant l'application de la théorie vue en classe, dont l'aménagement d'une route à l'international.

Préalable : CTN426 Hydraulique et hydrologie (4 cr.)

CTN781 Structures en bois et fausses charpentes (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'analyser les structures en charpente de bois ainsi que les structures temporaires et les coffrages; de concevoir et dimensionner les éléments structuraux des ouvrages en charpente de bois et les attaches utilisées pour l'assemblage selon la norme CAN/CSA-086 en vigueur; de concevoir et dimensionner des ouvrages temporaires et des systèmes de coffrage; d'appliquer les connaissances pour mener à bien des projets en charpente de bois.

Introduction aux charpentes de bois. Évaluation des charges. Construction à ossature de bois et formes structurales. Propriétés techniques du bois d'ingénierie utilisé pour les éléments structuraux. Calcul des éléments fléchis, des éléments comprimés et tendus et des éléments soumis à un chargement combiné. Calcul des assemblages. Calcul des systèmes de résistance aux charges latérales. Constructions temporaires en bois. Charges applicables. Calculs et réalisations typiques de coffrages et d'échafaudages.

Exemples pratiques, séances de laboratoire et exercices ainsi que projet de trimestre permettant l'application des notions théoriques du cours avec utilisation de logiciels de conception des structures.

Préalable : CTN408 Analyse des structures (4 cr.)

CTN783 Charpentes d'acier (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'expliquer les principes de base du calcul des charpentes d'acier; de vérifier les principaux éléments d'une charpente d'acier 1) selon les règles de calcul de la norme canadienne CAN/CSA S16, 2) à l'aide des tables du *Handbook of Steel Construction*, 3) à l'aide d'un logiciel de calcul des structures.

L'acier et ses propriétés, pièces en traction, pièces en compression pure, pièces fléchies, poutres mixtes, poutres assemblées, stabilité globale des charpentes en acier, poteaux-poutres, assemblages boulonnés et soudés, calcul de la charpente des bâtiments, fatigue.

Principes de base, exemples pratiques, utilisation de l'informatique.

Préalable : CTN408 Analyse des structures (4 cr.)

CTN784 Conception et analyse des ponts (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : de concevoir et analyser les structures de ponts; d'évaluer les charges spécifiques à ce type de structures à l'aide de logiciels d'analyse de structures; de dimensionner les différents éléments structuraux des ponts et viaducs (tablier, piles, chevêtres, systèmes d'appuis, fondations, etc.) selon la norme canadienne des ponts routiers et autoroutiers CAN/CSA-S6; de produire des notes de calcul professionnelles.

Introduction aux structures des ponts. Historique et types de ponts. Éléments d'un pont.

Étapes de l'élaboration d'un projet de pont. Présentation du Code S6. États limites. Charges, coefficients de pondération et combinaisons de charges entrant dans le calcul des structures de ponts. Effets des charges mobiles et lignes d'influences. Méthodes d'analyse des ponts. Calcul des éléments de ponts (dalles de tablier, poutres, piles, systèmes d'appui, etc.). Notions de calcul parasismique des ponts.

Séances de laboratoire et travaux pratiques permettant l'application des notions théoriques dans le cadre d'un projet de pont qui s'étalera sur toute la session.

Préalable : CTN508 Structures de béton (4 cr.)

CTN785 Analyse et conception des structures (3 cr.)

À la suite de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'analyser et dimensionner les structures de différents ouvrages et plus particulièrement des bâtiments multi-étages en béton armé selon les exigences du Code national du bâtiment (CNB) et de la norme de béton armé ACNOR A23.3; d'intégrer les données et contraintes relatives au projet, de pré-dimensionner et modéliser la structure; d'évaluer les charges y compris les charges sismiques; d'effectuer différents types d'analyses de la structure complète à l'aide de logiciels d'analyse spécialisés; de dimensionner et détailler les éléments primaires et critiques du système de résistance aux forces gravitaires (SRFG), aux forces latérales (SRFL) et aux forces sismiques (SRFS).

Notions de dynamique des structures et de calcul sismique, exigences parasismiques du CNB, ductilité et conception par capacité, dalles bidirectionnelles, bielles et tirants, colonnes, murs de refend, fondations superficielles et dalles sur sol. Simulation d'un projet de conception d'une structure de bâtiment en béton armé passant par les étapes : 1- interprétation de documents, codes et règlements 2- Calcul des charges de gravité et latérales (vent, séisme), pré-dimensionnement et confection de plans préliminaires pour des portions d'ouvrage spécifiées par le professeur. 3- Modélisation de la structure, génération des charges, réalisation de différentes analyses (statiques et dynamiques) détaillées, 4- Finalisation de la conception des éléments primaires et critiques des systèmes de résistance (SRFG, SRFL et SRFS), recommandations pour plans et devis.

Séances de travaux pratiques reliés à la simulation du projet et à des exemples d'application des différentes notions introduites, présentations et critiques des projets.

Préalable: CTN508 Structures de béton (4 cr.)

CTN791 Projets spéciaux (3 cr.)

Activité destinée à deux catégories d'étudiants : ceux qui participent aux diverses compétitions d'ingénierie et ceux qui souhaitent réaliser un travail d'initiation à la recherche (élaboration d'une revue de littérature, définition d'une problématique, ou autre).

Dans les deux cas, ils doivent préalablement faire approuver par le directeur du Département une proposition écrite spécifiant l'objectif, les moyens nécessaires et la méthodologie qu'ils entendent utiliser pour mener à bien leur projet. Cette activité conduit à la rédaction d'un rapport technique et à une présentation orale.

CTN793 Projet de fin d'études en génie de la construction (4 cr.)

À la fin de cette activité, l'étudiant sera en mesure de: concevoir des éléments, des systèmes, des procédés et des processus qui répondent à des besoins spécifiques tout en respectant des contraintes non techniques telles

que les facteurs économiques, le développement durable, la santé et la sécurité, l'éthique ou les contraintes légales; appliquer une méthodologie de conception rigoureuse; produire toute la documentation technique nécessaire à la mise en œuvre des éléments, des systèmes, procédés ou processus; appliquer les principes de gestion de projet, de communication et de travail d'équipe.

Il doit s'agir d'un projet de conception en ingénierie, accompli selon un processus créatif, itératif et évolutif qui repose sur les connaissances acquises en mathématiques, sciences fondamentales, sciences du génie et études complémentaires. Tous les projets sélectionnés ont une haute teneur en conception et en sciences du génie.

Sous la supervision d'un équipe de professeurs, l'étudiant est appelé à réaliser, en équipe de cinq minimum, un projet choisi parmi une liste proposée par le Département. L'équipe de professeurs est sélectionnée en fonction des expertises requises dans le cadre du projet.

Les étudiants seront appelés à gérer eux-mêmes leur projet. Ce projet conduit à la présentation d'un rapport technique rédigé selon les normes professionnelles. De plus, le rapport doit faire l'objet d'une présentation orale.

Préalable : L'étudiant doit avoir cumulé un minimum de 90 crédits de cours dans son programme.

CTN794 Projet international de fin d'études en génie de la construction (4 cr.)

À la fin de cette activité, l'étudiant sera en mesure de démontrer son habileté à : concevoir des éléments, des systèmes, des procédés et des processus qui répondent à des besoins spécifiques; intégrer à la résolution d'un problème technique des enjeux et contraintes non techniques tels que les facteurs économiques, le développement durable, la santé et la sécurité, l'éthique ou les contraintes légales, le tout dans le contexte d'un projet d'ingénierie international; communiquer tant à l'oral qu'à l'écrit le projet réalisé et les résultats obtenus.

Sous la supervision d'un professeur, réaliser, à l'aide d'une méthodologie rigoureuse, un projet en équipe qui peut soit faire suite aux activités liées au stage industriel III, soit être choisi dans une liste proposée par le Département ou encore, après approbation, être un projet de même nature proposé par l'étudiant. Le projet doit aborder spécifiquement la dimension internationale d'un projet d'ingénierie.

Il doit s'agir d'un projet de conception en ingénierie, accompli selon un processus créateur et itératif qui repose sur les connaissances acquises en mathématiques, sciences fondamentales, sciences du génie et études complémentaires.

Ce projet conduit à la présentation d'un rapport technique rédigé selon les normes professionnelles et comprenant la problématique, les objectifs, la méthodologie, l'analyse, les conclusions et les recommandations. De plus, le rapport doit faire l'objet d'une présentation orale.

Les étudiants doivent préalablement faire approuver leur projet par le directeur du département par une proposition écrite spécifiant l'objectif, les moyens nécessaires, la constituante de l'équipe et la méthodologie qu'ils entendent utiliser pour mener à bien leur projet.

Préalables : L'étudiant doit avoir réussi 90 crédits de cours dans son programme. L'activité CTN794 ne peut être suivie que si l'étudiant a effectué un stage à l'international ou a été inscrit à un programme de mobilité dans le

cadre du baccalauréat en génie de la construction.

DST202 Intégration science et technologie (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (2 h)

Nature et domaines de la technologie. Matériaux, structures et forces. Mécanismes et mouvements. Transfert de chaleur. Analyse du fonctionnement d'objets techniques. Cycle de vie d'un objet technique. Visites industrielles ou de laboratoires dans le but de stimuler l'intérêt pour la conception et la réalisation d'objets techniques.

Séances de travaux pratiques et de laboratoire portant sur l'analyse d'objets techniques et la résolution de problèmes techniques.

DST404 Conception et analyse d'objets techniques (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (2 h)

Méthodologie de développement d'un objet technique. Définition du problème et cahier des charges. Élaboration et évaluation des solutions. Éléments de CAO. Méthodes de fabrication industrielle. Réalisation d'un objet technique (FAO).

Séances de travaux pratiques et de laboratoire portant sur la conception, la modélisation et la réalisation d'objets techniques.

Préalable : DST202 Intégration science et technologie (3 cr.)

EEC100 Économie, finance et mathématique de la construction (3 cr.)

Cours (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure d'analyser les aspects financiers de la réalisation d'un projet immobilier; d'utiliser les mathématiques financières pour analyser la performance et la rentabilité des projets immobiliers; d'analyser les différents aspects liés à l'ensemble des besoins du client/utilisateur et à leurs conséquences sur l'évolution d'un projet immobilier.

Principes et outils d'analyse financière des projets immobiliers; phénomènes économiques qui affectent les projets immobiliers; processus contractuels liés aux projets immobiliers; aspects légaux et juridiques.

EEC202 Méthodes et estimation des éléments mécaniques du bâtiment (3 cr.)

Cours (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure d'expliquer le fonctionnement des systèmes mécaniques d'un bâtiment : plomberie, ventilation et climatisation; de relever les quantités et de préparer des estimations budgétaires simples pour les travaux de mécanique d'un bâtiment.

Fonctionnement des différents systèmes de plomberie : eau froide, eau chaude, gaz, chauffage à l'eau et à la vapeur. Systèmes de gicleurs les plus courants. Principes de base de chauffage et climatisation des bâtiments. Méthodes de préparation des soumissions des sous-traitants de ce domaine. Préparation des estimations budgétaires.

EEC303 Méthodes et estimation des éléments électriques du bâtiment (3 cr.)

Cours (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'expliquer le fonctionnement des systèmes électriques d'un bâtiment; de relever les quantités et de préparer des estimations budgétaires simples pour les travaux d'électricité du bâtiment. L'étudiant apprendra le fonctionnement des installations électriques nécessaires, en partant de l'entrée électrique jusqu'à l'alimentation des luminaires, des prises de courant et des moteurs.

Systèmes modernes de domotique intégrés au bâtiment (sécurité, contrôle, etc.). Principes de base en électricité du bâtiment. Méthodes de préparation des soumissions des sous-traitants de ce domaine. Préparation des estimations budgétaires.

EEC404 Méthodes et estimation pour les projets industriels (3 cr.)

Cours (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de décrire les grands complexes industriels et leurs particularités pour l'estimation budgétaire. Sans être un spécialiste, il pourra assister des estimateurs d'expérience dans chacun des grands domaines industriels.

Spécificités des domaines de la construction industrielle, soit : la pétrochimie, les mines, les pâtes et papier. Particularités de l'estimation liées à la tuyauterie de procédés, aux équipements industriels, aux contrôles et à l'instrumentation.

EEC505 Estimation budgétaire en construction (3 cr.)

Cours (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : de préparer des estimations budgétaires de classe 1 à 5; d'assurer le contrôle budgétaire durant la phase de conception du projet; d'utiliser les outils propres à l'analyse de risque, à l'analyse de la valeur et à l'analyse globale d'un projet.

Préalables : EEC202 Méthodes et estimation des éléments mécaniques du bâtiment (3 cr.), EEC303 Méthodes et estimation des éléments électriques du bâtiment (3 cr.), EEC404 Méthodes et estimation pour les projets industriels (3 cr.)

ELE104 Principes fondamentaux des circuits électriques (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis les notions fondamentales de génie électrique en métrologie, circuits électriques et électroniques et sécurité électrique.

Mesures et erreurs. Mécanismes de fonctionnement, modes d'utilisation et limitations des appareils de mesures et des équipements de laboratoire (oscilloscope, voltmètre, ampèremètre, source de tension et de courant et blocs d'alimentation).

Composants passifs (R, L, C) et leurs relations tension-courant, puissance et énergie. Lois d'Ohm et de Kirchhoff. Méthodes des mailles et des nœuds. Circuits en régime continu.

Étude des circuits simples dans le domaine temporel. Étude des circuits en régime sinusoïdal permanent, phaseurs et impédances complexes. Introduction à la fonction de transfert.

Séances de laboratoire et de travaux dirigés. Utilisation de logiciels d'analyse et de simulation de circuits.

ELE105 Circuits électriques (4 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'élaborer les modèles mathématiques des circuits électriques et électroniques et d'analyser le comportement de ces circuits par des méthodes analytiques sous différentes excitations.

Composants passifs (R, L et C) et composants actifs (sources indépendantes et contrôlées). Lois d'Ohm et de Kirchhoff. Méthodes des mailles et des nœuds. Circuits en régime continu. Théorèmes fondamentaux (Thévenin, Norton, superposition). Transfert maximal de puissance. Étude des circuits dans le domaine temporel. Étude des circuits dans le domaine de Laplace. Fonction de transfert, pôles et zéros. Réponse en fréquence et diagramme de Bode. Étude des circuits en régime sinusoïdal permanent, phaseurs et impédances complexes, puissance réelle réactive et apparente. Série de Fourier et circuits en régime périodique. Analyse de circuits à l'aide de micro-ordinateur.

Exemples pratiques, séances de laboratoire et travaux pratiques, utilisation de logiciels d'analyse de circuits.

Préalable ou concomitant : MAT265 Équations différentielles (4 cr.)

ELE140 Conception des systèmes numériques (4 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de réaliser des systèmes numériques modernes.

Méthodes systématiques d'analyse et de conception de circuits combinatoires et séquentiels. Conception et réalisation à partir de circuits intégrés. Étude des technologies et des spécifications des circuits en regard des contraintes de conception. Adéquation des méthodes de conception aux circuits intégrés programmables de grande complexité (FPGA) : description avec un langage de haut niveau, contraintes, simulation, synthèse, vérification.

Séances de laboratoire et travaux pratiques, utilisation des outils informatiques de conception de systèmes numériques à base de circuits intégrés programmables (FPGA).

ELE200 Circuits électroniques (4 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera familier avec le fonctionnement et les caractéristiques des composants électroniques tels que les diodes, les amplificateurs opérationnels, les transistors BJT et les transistors FET. Il aura acquis les notions d'analyse et de conception des circuits analogiques et se sera familiarisé avec l'utilisation des outils informatiques d'ingénierie assistée par ordinateur (IAO) pour l'analyse et la conception des circuits analogiques.

Caractéristiques des semi-conducteurs, des diodes, des transistors bipolaires BJT, des transistors à effet de champ (JFET et MOSFET), des amplificateurs opérationnels et des amplificateurs de puissance. Fiabilité des amplificateurs et stabilisation du point d'opération. Analyse, simulation et conception des circuits analogiques (amplificateurs et interrupteurs). Montages d'amplificateurs à base de transistor

bipolaire. Montages d'amplificateurs à base de transistor à effet de champ. Montages d'amplificateurs de classes A, AB, B et C. Montages d'amplificateurs différentiels. Montages d'amplificateurs opérationnels. Montages d'amplificateurs à rétroaction. Analyse en fréquence des amplificateurs. Simulation par ordinateur des différents montages de circuits analogiques.

Séances de laboratoire et travaux pratiques, utilisation des ordinateurs pour la simulation et la conception de circuits électroniques.

Préalable : ELE105 Circuits électriques (4 cr.)

ELE216 Développement de logiciels en génie électrique (4 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (3 h)

Acquérir les bases de la programmation multitâches. Se familiariser avec un environnement de développement moderne de logiciels et les concepts ainsi que les outils de déverminage, de mise au point, de validation, de vérification et de contrôle de version. Acquérir les bases de programmation défensive.

Concepts de processus, de tâches et d'ordonnancement. Concepts et mécanismes de synchronisation, de protection d'accès, de partage de ressources et de communication avec le matériel. Méthodes de programmation défensive, de développement piloté par tests et de tests unitaires. Outils et méthodologies de vérification et de validation tels que la mesure de couverture de code et le profilage.

Méthodes et outils de contrôle de version. Séances de laboratoire : réalisation en équipe de projets de conception de logiciels sur des problèmes spécifiques au génie électrique.

Préalable : INF147 Programmation procédurale (4 cr.)

ELE265 Traitement de signaux (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Étudier les méthodes d'analyse et de représentation des signaux appliquées aux systèmes. Établir un pont entre la formation mathématique et les applications technologiques en génie électrique.

Algèbre des nombres complexes. Représentation et classification des signaux et des systèmes : signaux continus et discrets; signaux déterministes et aléatoires; systèmes analogiques et numériques, linéaires invariants dans le temps. Analyse et transformation de signaux : série et transformée de Fourier continue et discrète, théorème d'échantillonnage, transformée de Fourier rapide, corrélation, spectre d'énergie et de puissance. Signaux aléatoires : probabilité et processus aléatoires, fonction de répartition, densité de probabilité, bruit. Analyse et simulations de systèmes: lien entre transformée de Laplace et transformée en Z, convolution, outils de simulation système. Appareils de mesures des signaux et systèmes.

Séances de travaux pratiques en laboratoire axées sur l'application de la théorie à des problèmes concrets en génie électrique.

Préalable : MAT265 Équations différentielles (4 cr.)

ELE275 Asservissements linéaires (4 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis les concepts de base des systèmes asservis linéaires, leurs réponses et techniques de conception ainsi que les concepts de base des systèmes de contrôle.

Algèbre des blocs. Représentation des systèmes. Boucle ouverte et boucle fermée. Réponse des systèmes : régime permanent, régime transitoire, systèmes de premier et deuxième ordres, erreurs en régime permanent. Fonction de transfert des composantes de systèmes asservis. Stabilité : Bode, critère de Nyquist, de Routh. Compensation : avance de phase, retard, série, retour P, PI, PID.

Séances de laboratoire et travaux pratiques. Exemples pratiques : simulation et conception d'un contrôleur, commande de position et de vitesse d'un servomoteur.

Préalable : ELE105 Circuits électriques (4 cr.)

ELE312 Électromagnétisme (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera familier avec les concepts et les quantités physiques permettant de calculer les valeurs fondamentales.

Loi de Coulomb. Champ électrique à charge ponctuelle et à distribution de charges. Loi de Gauss et ses applications. Potentiel électrostatique. Équations de Laplace et de Poisson. Méthode des images. Conducteurs. Diélectriques et polarisation. Courant électrique et lois de Kirchhoff. Champ magnétique. Force de Lorentz. Loi de Biot et de Savart. Flux magnétique. Potentiel vecteur magnétique. Inductance électromagnétique. Loi de Faraday. Courant de déplacement. Équations de Maxwell. Substances ferromagnétiques et circuits magnétiques.

Séances de travaux pratiques traitant des exemples de calcul des champs électriques et magnétiques.

Préalables : ING150 Statique et dynamique (4 cr.), MAT165 Algèbre linéaire et analyse vectorielle (4 cr.)

ELE316 Modélisation et conception orientées objet (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Introduire la conception avec fiabilité et robustesse à l'aide d'un langage de programmation orientée objet. Appliquer le concept objet pour résoudre des problèmes informatiques. Pratiquer l'analyse et la conception de logiciels orientés objet avec des cas d'usage à l'aide d'outils de modélisation et d'environnements de développement intégrés.

Processus de conception orientée objet. Composition en classes, encapsulation, types abstraits de données, objets, classes, classes génériques, héritage, polymorphisme, méthodes virtuelles, classes abstraites. Traitement des exceptions. Programmation par événements. Cas d'utilisation. Conception par objets. Architectures logicielles. Conception par contrat et comportement. Introduction à la construction de logiciel de qualité et aux patrons de conception. Diagrammes d'UML (Unified Modeling Language). Outils d'aide à la conception. Génération automatique de code. Tests orientés objet. Application de l'approche orientée objet à la résolution de problèmes complexes au calcul scientifique, et à la programmation d'applications réparties.

Séances de laboratoires consistent à concevoir et implémenter une application en génie électrique avec le langage C++ et UML.

Préalable : ELE216 Développement de logiciels en génie électrique (4 cr.)

ELE344 Conception et architecture de processeurs (4 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis une vue d'ensemble de l'architecture des processeurs dans un système ordonné et de la méthodologie de conception de processeurs dans les circuits intégrés programmables (FPGA).

Familiarisation avec l'organisation et l'architecture des ordinateurs. Introduction au fonctionnement interne des calculateurs. Architecture et fonctions respectives des éléments essentiels d'un processeur : arithmétique des processeurs, modes d'adressage, jeu d'instructions, unité de contrôle et microprogrammation. Classification des architectures. Mesure de performances. Pipeline : principe, arithmétique et instructions, fonctionnement. Hiérarchie de mémoire. Processeurs parallèles et parallélisme.

Séances de laboratoire au cours desquelles l'étudiant fera la conception, d'un processeur valide sur un circuit intégré programmable (FPGA).

Préalable : ELE140 Conception des systèmes numériques (4 cr.)

ELE355 Électronique de puissance I (4 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de comprendre le fonctionnement des sources, redresseurs et onduleurs utilisés pour alimenter les équipements électriques de types résidentiel et industriel.

Caractéristiques des composants réactifs (condensateurs, inductances) et semi-conducteurs de puissance (diodes, thyristors, Mosfet, IGBT, GTO). Étude des différents montages redresseurs à diodes avec et sans isolation galvanique. Redresseurs réversibles et non réversibles alimentés à partir du réseau monophasé et triphasé. Qualité de l'énergie électrique. Circuits de protection des redresseurs. Étude des filtres de puissance.

Alimentations à moyenne et à haute fréquences : méthode d'étude et principe de fonctionnement des alimentations à découpage. Applications industrielles. Hacheurs pour les alimentations en télécommunication et les onduleurs pour les entraînements industriels à vitesse variable. Normes de sécurité pour les appareils électroniques de puissance branchés sur le réseau électrique.

Séances de laboratoire, de simulation et de travaux pratiques orientées vers l'analyse, le calcul et la réalisation des montages redresseurs, hacheurs et onduleurs de puissance pour différentes applications industrielles.

Préalable : ELE200 Circuits électroniques (4 cr.)

ELE400 Méthodologie de design en génie électrique (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'analyser et synthétiser les besoins d'un client; de planifier et organiser le développement d'un système en fonction d'un cahier des charges; de créer des concepts de solution; de réaliser un prototype fonctionnel et de le présenter au client.

Introduction aux éléments clés d'une méthodologie de design en génie électrique. Phases d'un projet. Résumé des besoins du client. Élaboration d'un cahier des charges. Planification et organisation du travail avec un diagramme de Gantt. Tenue de réunions efficaces.

Décomposition fonctionnelle d'un système. Analyse de faisabilité. Modélisation et simulation de systèmes complexes.

Séances de laboratoire organisées autour de travaux pratiques et d'un projet pendant lequel l'étudiant se familiarise avec les outils et les étapes de conception propres à une méthodologie de design. Il utilisera entre autres des langages de programmation et des outils de CAO pour réaliser un prototype de sa solution sur une carte de développement.

ELE413 Ondes électromagnétiques (4 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera familier avec le phénomène de radiation ainsi qu'avec la propagation et la transmission des ondes électromagnétiques dans différents milieux.

Équations de Maxwell. Solutions des équations de Maxwell dans différents milieux. Réflexion et transmission des ondes planes uniformes, impédance de surface. Écoulement de puissance : vecteur de Poynting. Pertes de transmission dans un conducteur plan. Ondes guidées et guides d'ondes. Propagation entre deux plans conducteurs parallèles. Ondes électriques et magnétiques transversales, ondes TEM, ondes quasi-TEM. Atténuation et impédance d'ondes. Lignes de transmission. Équations des télégraphistes. Abaque de Smith. Représentation des impédances complexes sur l'abaque de Smith. Phénomènes de radiations. Fonction potentielle. Dipôle élémentaire. Puissance irradiée. Patrons de rayonnement.

Séances de travaux pratiques traitant de l'analyse et du calcul des problèmes pratiques de propagation d'ondes électromagnétiques.

Préalable : ELE312 Électromagnétisme (3 cr.)

ELE431 Analyse et conception de circuits analogiques (4 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (3 h)

Acquérir des méthodologies d'analyse, de conception et de réalisation de différents types de circuits utilisés pour recueillir, générer et traiter les signaux analogiques ainsi que pour les transformer en signaux numériques et vice-versa.

Fonctions de transfert. Blocs fonctionnels linéaires : convertisseurs d'impédances et autres réalisés à l'aide d'amplificateurs opérationnels. Oscillateurs et générateurs de formes d'ondes. Convertisseurs analogique/numérique et numérique/analogique. Filtres de Butterworth, de Tchétcheff, et autres. Changements d'échelles et transpositions de fréquences. Quadripôles. Adaptation d'impédances. Réalisations en échelle. Réalisations en cascade par blocs du premier et du second ordre. Sensibilités et variations. Senseurs et transducteurs.

Séances de laboratoire et travaux pratiques : Analyse, conception et réalisation des circuits étudiés.

Préalables : ELE200 Circuits électroniques (4 cr.), ELE265 Traitement de signaux (3 cr.)

ELE440 Algorithmes (4 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (3 h)

Étudier les caractéristiques des algorithmes dans le but d'obtenir une réalisation efficace sur ordinateur.

Présentation des algorithmes de base comme les algorithmes voraces, des techniques « diviser pour régner », de la programmation dynamique et d'exploration des graphes. Notion de complexité d'algorithme. Techniques de programmation. Récursivité, retour-arrière,

allocation dynamique, recherche de solutions. Structures de données : listes, piles, files, arbres. Algorithmes de tri. Techniques de recherche. Algorithmes élémentaires de manipulation d'arbres. Différents algorithmes sont développés pour le même problème et comparés à partir de moyens analytiques et de simulations.

Séances de laboratoire visant à développer des logiciels appliquant les principes mentionnés précédemment selon des techniques reconnues de génie logiciel.

Préalable : ELE216 Développement de logiciels en génie électrique (4 cr.)

ELE452 Principes des systèmes de l'aéronautique (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

À la fin de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'identifier les notions de base en aéronautique et aérodynamique; de distinguer les composantes d'un avion (systèmes d'avionique, gouvernes de commande, instruments de navigation et de contrôle, mécanique de vol); d'analyser les éléments de performance à différentes phases de vol (atterrissage, décollage, vol en palier); d'analyser les notions d'intégration des différents systèmes d'un avion; de classer les éléments de certification (processus, organismes, normes).

Principes d'aérodynamique, équation de continuité et de Bernoulli, pression statique et dynamique, atmosphère, effets de compressibilité. Instruments de mesure. Cabine de pilotage et instruments de bord. Mécanique de vol, gouvernes de commande, systèmes de protection du décrochage, études de performance, poussée, traînée, portance, rendement, polaire. Intégration des systèmes d'avionique. Flight Management System (FMS). Systèmes de navigation. Systèmes de communication. Bus de communication. Normes ARINC. Normes de certification et règlements en aéronautique

Séances de laboratoire et de travaux pratiques orientées vers l'application et la simulation des notions vues en cours et cas pratiques en avionique.

ELE462 Principes des systèmes de communication (4 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (3 h)

Se familiariser avec les systèmes de communication analogique et les méthodes de modulation analogique, appliquer les notions d'analyse des signaux et s'initier à la modulation numérique.

Introduction aux systèmes de communication. Analyse des signaux : série de Fourier et transformées de Fourier. Convolution et réponse en fréquence. Transmission sans distorsion des signaux. Multiplexage en fréquence et multiplexage dans le temps. Caractéristiques temporelles et spectrales des modes de modulation analogique continue linéaire. Modulation analogique continue et non linéaire. Démodulateurs et systèmes à base de boucle à phase asservie. Étude comparative des modes de modulation analogique continue. Modulations multiples. Caractéristiques d'un émetteur-récepteur. Émetteur-récepteur hétérodyne. Étude d'émetteurs-récepteurs spécifiques. Théorème de l'échantillonnage. Modes de modulation analogique par impulsions. Modes de modulation par impulsions codées.

Séances de laboratoire et travaux pratiques portant sur les différents modes de modulation de signaux.

Préalable : ELE265 Signaux et systèmes (3 cr.)

ELE474 Commande numérique (4 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (3 h)

Se familiariser avec les phénomènes reliés à la quantification, les diverses stratégies de commande numérique des systèmes monovariés, ainsi qu'avec la conception et la réalisation d'une chaîne de commande numérique.

Traitement et conversion des signaux : conversion N-A et conversion A-N. Période d'échantillonnage. Échantillonneur-bloqueur. Bloqueurs d'ordre 0 et d'ordre 1. Analyse et synthèse de compensateurs numériques : transformée en Z. Transformation conforme du plan S au plan Z. Analyse et synthèse du compensateur PID (proportionnel, intégrateur, dérivateur): équations récurrentes; méthodes d'intégration et de dérivation; conditions de stabilité; réponse pile. Représentation dans l'espace d'état : espace d'état continu et discret; observabilité et commandabilité; retour d'état et positionnement des pôles; observateur d'état. Matériel de commande : micro-contrôleurs et processeur de signal.

Séances de laboratoire : projets de conception de systèmes de commande, de la simulation à l'implémentation en temps réel sur bancs d'essais.

Préalables : ELE265 Traitement de signaux (3 cr.), ELE275 Asservissements linéaires (4 cr.)

ELE543 Principes des systèmes embarqués (4 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (3 h)

Acquérir les bases pour la conception des systèmes embarqués qui satisfont des contraintes matérielles et logicielles associées au traitement des événements en temps réel. Comprendre la structure et l'opération des microcontrôleurs utilisés dans les systèmes embarqués. Se familiariser avec les spécificités des systèmes d'exploitation temps réel et savoir utiliser leurs services dans le développement de systèmes en temps réel. Acquérir les bases et les techniques de conception sécuritaire pour les systèmes en temps réel.

Concepts de base de traitement en temps réel, de temps de réponse et de systèmes embarqués. Études des caractéristiques matérielles et fonctionnelles des microcontrôleurs et de leurs interactions avec le code d'application. Notions et catégories d'événements, mécanismes de réponse aux événements en temps réel. Analyse de temps de réponse et de facteur de charge du système. Études des noyaux (kernel) en temps réel, allant de rudimentaires à complexes. Méthodes d'analyse des systèmes en temps réel et notions de base de fiabilité.

Séances de laboratoire de type « projet » : conception incrémental d'un système embarqué complet pour effectuer la synthèse des notions introduites.

Préalables : ELE216 Développement de logiciels en génie électrique (4 cr.), ELE344 Conception et architecture de processeurs (4 cr.)

ELE550 Machines électriques (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis les principes de base et de fonctionnement des machines électriques et leurs applications dans plusieurs domaines industriels.

Circuits triphasés. Circuits magnétiques. Transformateurs : transformateur monophasé, circuits équivalents, fonctionnement à vide et en charge, rendement, régulation, transformateurs triphasés. Machines à courant continu : principe de fonctionnement, construction, types de connexion, caractéristiques en charge des

moteurs et des génératrices, démarrage et contrôle de vitesse, régime transitoire, réaction d'induit. Moteurs asynchrones triphasés : principe de fonctionnement, circuit équivalent, caractéristiques couple-vitesse, rendement, démarrage des moteurs. Moteurs monophasés. Machines synchrones : fonctionnement en moteur et en alternateur, circuits équivalents, réglage du facteur de puissance, compensateur synchrone.

Séances de laboratoire axées sur le fonctionnement et la commande des différentes sortes de machines électriques.

ELE641 Systèmes embarqués et normes en aérospatial (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

À la fin de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'identifier les parties critiques des systèmes embarqués et leurs interactions; d'appliquer la méthodologie de design et de conception d'un système en aéronautique; d'utiliser les normes en aéronautique pour atteindre des objectifs de certification de produit; de synthétiser des problèmes reliés aux protocoles de communication entre les systèmes; de développer des outils de maintenance et de contrôle de la qualité.

Réseau informatique, norme ARINC636. Protocoles de communication embarquée, ARINC429, ARINC629 et ARINC739. Propriétés des systèmes avioniques, requis, techniques d'analyse de fiabilité. Normes de certification DO160E. Normes de validation logicielle DO178B. Bus et protocoles de communications des systèmes embarqués. Maintenance et contrôle de qualité. Validation et inspection des logiciels embarqués.

Séances de laboratoire axées sur les étapes de conception et de certification d'un système embarqué. Étude de cas axée sur des scénarios réels d'application dans le cadre d'un projet intégrateur.

Préalable : ELE542 Systèmes ordonnés en temps réel (3 cr.)

ELE649 Protocoles et réseaux locaux (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Acquérir des notions avancées sur les réseaux distribués et les réseaux locaux ainsi que sur les protocoles et configurations de l'Internet.

Introduction des modèles de référence. Analyse détaillée des protocoles de communication des réseaux locaux d'après les normes de la société IEEE. Étude des concepts utilisés dans les réseaux locaux et des interconnexions entre réseaux locaux. Analyse de différentes architectures et de quelques topologies de réseaux en fonction des protocoles qu'elles peuvent supporter. Étude des réseaux d'accès filaire comme Ethernet et sans fil comme Wifi. Description et analyse des protocoles de l'Internet incluant les protocoles IP et TCP ainsi que les protocoles de support et les protocoles d'applications. Analyse des différents protocoles et algorithmes de routages couramment utilisés. Concepts de gestion de réseaux. Description et manipulation d'équipements de communication tels que les différents types de câbles, les multiplexeurs, les *bridges*, les routeurs et analyse de leurs fonctions dans le contexte de chaque réseau étudié. Introduction au SDN (Software-Defined Network).

Séances de laboratoire : simulation de réseaux locaux et surveillance de réseaux. Configuration et manipulation d'éléments de réseaux : commutateurs, routeurs, ponts.

Préalable : ELE344 Conception et architecture de processeurs (4 cr.)

ELE652 Électricité industrielle (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera familier avec la distribution électrique et les divers types de relais et de protection.

Planification d'un système électrique industriel. Sécurité, fiabilité. Choix de la tension. Effets attribuables à la variation de tension. Protection des transformateurs, des moteurs, des câbles. Calcul des courants de faute. Composants symétriques. Mesure du facteur de puissance, normes relatives aux condensateurs. Harmoniques et transitoires. Coordination des relais, disjoncteurs et fusibles. Mise à la terre. Utilisation de l'ordinateur pour la conception et le calcul.

Séances de laboratoire orientées vers l'estimation des capacités des différentes composantes d'un système électrique industriel et de sa protection.

Préalable : ELE550 Machines électriques (3 cr.)

ELE653 Transport de l'énergie (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera familier avec les principales composantes d'une centrale de production d'énergie, les principales caractéristiques d'un réseau de transport d'énergie à haute tension courant alternatif et d'un réseau de transport d'énergie à haute tension courant continu.

Centrales de production d'énergie : hydraulique, thermique et nucléaire. Interconnexions entre réseaux. Puissance de pointe. Transport d'énergie à haute tension courant alternatif : construction et arrangement des conducteurs. Inductance et capacité d'une ligne. GMR et GMD. Circuit équivalent d'une ligne. Compensation réactive et puissance transmise. Écoulement de puissance. Protection. Régulation de tension. Transport d'énergie à haute tension courant continu : historique. Étude comparative HTCA et HTCC. Systèmes dos à dos, point à point et multiterminaux. Structure et commande des convertisseurs. Compensation réactive et filtrage des harmoniques. Protection. Visites industrielles. Conférences.

Séances de laboratoire dont l'objectif est de maîtriser les calculs inhérents à la conception des réseaux de haute tension.

Préalables : ELE105 Circuits électriques (4 cr.), ELE312 Électromagnétisme (3 cr.)

ELE654 Électronique de puissance II (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera familier avec le fonctionnement des hacheurs de courant et des convertisseurs à commutation forcée.

Hacheurs et onduleurs. Principes de la commutation forcée. Hacheurs : couplage série, montage parallèle, récupération d'énergie. Onduleurs autonomes : onduleurs à deux thyristors en parallèle, onduleurs à deux thyristors en série, onduleurs en pont, onduleurs monophasés et triphasés. Principes de fonctionnement et applications des montages. Circuits de commande des onduleurs autonomes. Circuits de commande et protection des hacheurs, fiabilité des composants semi-conducteurs de puissance.

Séances de laboratoire sur des onduleurs à transistor et des hacheurs et leur application dans les circuits de commande numérique.

ELE656 Asservissement des machines électriques (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura revu les notions de base nécessaires à la compréhension des asservissements et se sera familiarisé avec les éléments nécessaires à leur réalisation.

Asservissement des machines à courant continu : alimentation par redresseurs et hacheurs, comparaison de performances avec redresseurs double alternance en pont commandé, semi-commandé et hacheurs, entraînement triphasé, opération en boucle fermée en régulation de vitesse ou de couple. Asservissement des moteurs asynchrones : réglage de la vitesse, alimentation par onduleurs et cycloconvertisseurs, principes de réglage à fréquence variable, caractéristiques de fonctionnement en boucle ouverte et boucle fermée, freinage. Excitation des alternateurs synchrones par redresseurs contrôlés : opération en boucle fermée. Asservissement de machines synchrones. Commande analogique ou numérique, basée sur microprocesseur. Conception assistée par ordinateur.

Séances de laboratoire et travaux pratiques axés sur des exemples pratiques de systèmes de contrôle.

Préalables : ELE355 Électronique de puissance I (4 cr.), ELE550 Machines électriques (3 cr.)

ELE664 Communication numérique (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis des concepts et techniques en matière de transmission numérique et de circuits employés.

Théorème de l'échantillonnage, modulation par impulsions codées PCM. Modulation par impulsions codées adaptatives ADM, ADPCM. Mise en forme de signaux binaires. Études comparées des modes de modulations par impulsions sur porteuses sinusoïdales (ASK, FSK, PSK, DPSK, QPSK, MSK, MARY PSK, QAM, OFDM et étalement de spectre). Diagramme de l'œil. Paramètre d'une liaison numérique. Introduction aux récepteurs optimaux. Transmission des données. Probabilités d'erreurs en communication numérique. Introduction à la théorie de l'information.

Séances de laboratoire axées sur l'expérimentation des différentes méthodes d'encodage et de modulations numériques.

Préalable : ELE431 Analyse et conception de circuits analogiques (4 cr.)

ELE666 Traitement numérique des signaux (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Au terme du cours, l'étudiant pourra analyser certains types importants de filtres numériques, les synthétiser à partir de spécifications données et en évaluer les performances.

Les signaux à temps discret. Échantillonnage, quantification, introduction aux techniques de base du traitement numérique du signal. Transformée en Z. Stabilité. Transformée de Fourier discrète. Convolution. Classification, caractéristiques, approximations, propriétés et méthodes d'analyse des filtres numériques. Méthodes de conception des filtres de type RII et RIF. Étude de quelques structures. Quantification des coefficients et bruit d'arrondissement. Traitement multicadence des signaux.

Séances de laboratoire CAO, simulation et réalisation de filtres numériques à l'aide de microprocesseurs.

Préalable : ELE430 Conception des filtres analogiques (4 cr.)

ELE667 Hyperfréquences I (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera initié à la théorie de transmission des lignes et phénomènes inhérents aux hyperfréquences.

Caractéristiques d'une ligne de transmission. Utilisation de l'abaque de Smith. Adaptation des lignes de transmission. Phénomènes transitoires dans une ligne de transmission. Définition et utilisation des paramètres S. Paramètres S d'un transistor et adaptation d'impédance du transistor. Principes de conception d'un amplificateur. Calcul de la figure de bruit de réseaux en cascade.

Séances de laboratoire axées sur la conception, la réalisation et la mesure d'un amplificateur hyperfréquence, en utilisant les logiciels de conception assistée par ordinateur et l'analyseur de réseaux hyperfréquences.

Préalable : ELE412 Ondes électromagnétiques (3 cr.)

ELE672 Systèmes non linéaires (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura analysé le comportement des systèmes en présence des éléments non linéaires et appris à effectuer la compensation de tels systèmes.

Systèmes non linéaires : fonction descriptive, différents types de non-linéarité, saturation, seuil, temps mort, hystérésis. Représentation d'un état non linéaire. Étude de stabilité sur le plan de phase. Tracé d'isoclines. Prédiction de cycles limites stables et instables. Théorème de Poincaré. Points d'équilibre. Linéarisation de premier ordre. Introduction à la méthode de Lyapunov.

Séances de laboratoire de simulation des systèmes non linéaires ainsi que leur compensation. Implantation pratique sur différents montages pratiques de processus non linéaires.

Préalable : ELE265 Traitement de signaux (3 cr.), ELE275 Asservissements linéaires (4 cr.)

ELE673 Instrumentation industrielle (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant se sera familiarisé avec un grand nombre d'instruments utilisés en milieu industriel, leurs principes de fonctionnement, leurs applications, leurs avantages et limitations.

Technologie et identification des instruments; mesure de grandeur physique : pression, niveau, température, débit; vitesse; transmetteurs; vannes de contrôle; panneaux et salle de commande; contrôleurs P, PI, PID : choix, ajustement et réalisation. Utilisation des automates programmables (Ladder, Grafset). Réseaux de communication industriels. Interface homme-machine.

Séances de laboratoire sur équipement industriel de la commande de procédés.

Préalable : ELE275 Asservissements linéaires (4 cr.)

ELE674 Systèmes embarqués avancés (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

À la fin de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'identifier les différents types de micro-contrôleurs et leur domaine d'application; d'utiliser des systèmes d'opération modernes et en temps réel sur les plateformes embarquées; de développer un cahier de charges et de définir les spécifications techniques d'un système; d'utiliser la méthodologie de design, de

conception et de validation d'un système embarqué; de concevoir un banc de test pour l'analyse des performances d'un système en temps réel; d'utiliser des calculateurs embarqués en mode collaboratif.

Familles de microcontrôleurs, leurs avantages et inconvénients, ainsi que leurs principaux domaines d'application. Utilisation, implémentation et extensibilité des RTOS modernes utilisés dans les systèmes embarqués, tels que QNX et Embedded-Linux. Analyse des requis et mise au point des spécifications. Principes de validation, vérification et analyse formelle. Robustification par la tolérance aux fautes ainsi que le recouvrement et l'évitement de fautes. Principes d'autodiagnostic, d'autocorrection et programmation défensive. Traitement collaboratif (microprocesseur, FPGA, DSP, etc.).

Séances de laboratoire organisées autour d'un projet intégrateur où l'étudiant applique les principes de conception d'un système embarqué collaboratif, basé sur le système d'exploitation en temps réel Embedded-Linux ou QNX.

Préalable : ELE542 Systèmes ordonnés en temps réel (3 cr.)

ELE675 Systèmes de mesures informatisés (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Analyser et modéliser un système de mesure numérique, comprenant la modélisation des erreurs. Proposer, implémenter et valider des approches de correction ou de mitigation des erreurs statiques et dynamiques. De concevoir et de valider des méthodes de calibration hors-ligne et en ligne. D'effectuer la transformation ou la fusion des données de mesure 1D et 3D.

Étude des caractéristiques et fonctionnalités de capteurs usuels et des phénomènes physiques associés. Erreurs de quantification avec ou sans mémoire. Suréchantillonnage et interpolation multidimensionnelle. Modèles d'erreur statique et dynamique; modèles d'erreur linéaire et non-linéaire; concepts de dérives temporelle, thermique, etc. Analyse d'erreur et modélisation stochastique. Calibration et auto-calibration, hors-ligne et en ligne, de capteurs 1D et 3D; concepts de redondance de mesure et de corrélation. Approches modernes de correction de mesures tels que la variante d'Allan et les filtres de Kalman, ainsi que la transformation et la fusion de mesures.

Séances de laboratoire consistent à mettre au point, sous la forme d'un projet en plusieurs phases incrémentales, un système de mesure d'attitude fiable et robuste, comprenant calibration et auto-calibration, contrôle d'erreur et fusion de données ainsi que redondance.

Préalable : ELE543 Principes des systèmes embarqués (4 cr.)

ELE676 Procédés de fabrication de microsystèmes (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Comprendre les fondements des principes de micro-fabrication de microsystèmes électroniques, optoélectroniques et micro-capteurs. Analyser et concevoir la fabrication des micro-dispositifs pour des applications variées dont le biomédical, l'automobile et l'environnement. Comprendre les fondements des principes d'opération de différents

Étapes de micro-fabrication: croissance cristalline, épitaxie, photolithographie, oxydation, diffusion, implantation ionique, dépôt de couches minces, gravure. Étude des matériaux utilisés dans les microsystèmes. Applications de la microfabrication dans des procédés pour la microélectronique, la photonique, les systèmes microélectromécaniques et les capteurs.

Méthodes de caractérisation. Rendement et fiabilité.

Travaux pratiques en laboratoire.

Préalable : ELE312 Électromagnétisme (3 cr.)

ELE682 Conception de systèmes numériques à haute vitesse (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Acquérir les notions et les concepts nécessaires à la réalisation de systèmes numériques haute vitesse, complexes et performants.

Revue des différentes technologies permettant l'implantation de systèmes numériques. Analyse détaillée de leurs caractéristiques et spécifications : alimentations, puissance, environnement, vitesse et contraintes de commutation, interface. Revue des différents niveaux de composantes disponibles pour la conception de circuits complexes et performants. Analyse temporelle du fonctionnement de systèmes numériques complexes. Étude de l'architecture et de conception des principales composantes de systèmes numériques : processeurs, « busses », mémoires, systèmes d'entrées-sorties. Systèmes logiques complexes; communications. Étude de divers concepts et procédures reliés à la réalisation de systèmes numériques : intégrité des alimentations et des signaux, bruit, fiabilité, tolérance aux pannes, vérification. Techniques spéciales pour circuit systèmes numériques à haute vitesse : interférences électromagnétiques et radio (EMIRFI). Réalisation de circuits imprimés.

Séances de laboratoire axées sur la conception, la réalisation et la vérification par la pratique des circuits numériques haute vitesse de nature complexe.

Préalable : ELE344 Conception et architecture de processeurs (4 cr.)

ELE692 Sécurité informatique (3 cr.)

Ce cours a pour but d'initier l'étudiant aux concepts de la sécurité des systèmes embarqués utilisés dans l'Internet des objets. A la fin du cours, l'étudiant sera en mesure d'analyser les vulnérabilités de firmware, de comprendre les risques de communication, et de concevoir des systèmes embarqués sécurisés pour des objets connectés.

Fondation de la cyber-sécurité et les menaces. Réseau sans-fils et système embarqué. Techniques d'attaque et d'exploitation. Attaques de réseaux. Attaques latérales. Attaques de dépassement de tampon. Méthodologie d'analyse de vulnérabilités. Trojan matériel. Intégration de la sécurité en processus de conception. Sécurité des applications. Sélection de contremesures. MMU (unité de gestion de mémoire) et MPU (unité de protection de mémoire). Méthode de séparation. Utilisation de la cryptographie. Génération de vrai nombre aléatoire. Sécurité des systèmes d'exploitation. Mécanismes d'authentification. Informatique de confiance. Communication dans l'Internet des objets. Anonymisation de données.

Séances de laboratoires consistent à expérimenter des types attaques, analyser des vulnérabilités, et programmer un système embarqué avec les contremesures.

Préalable : ELE216 Développement de logiciels en génie électrique (4 cr.)

ELE704 Systèmes de commande de vol Fly-by-wire (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

À la fin de ce cours, l'étudiant sera en mesure : de distinguer les différentes parties de l'avion reliées à la mécanique de vol, incluant les

surfaces de contrôle, les capteurs et les instruments de vol; d'appliquer les principes d'aérodynamique afin de déterminer la stabilité statique et réaliser le « trim » d'un avion; de comprendre le modèle dynamique d'un avion; de classer les qualités de manœuvrabilité de l'avion selon les normes aéronautiques; d'analyser les lois de commande modernes et les appliquer à des avions électriques (*fly-by-wire*) pour en assurer la stabilité et le contrôle dynamique.

Principes de la mécanique de vol. Surfaces de contrôle longitudinal et latéral. Stabilité et contrôle statique. Modèle dynamique de l'avion : équations de mouvement rigide, variables d'orientation et de position, forces et moments appliqués à l'avion. Linéarisation du modèle non linéaire : modèle longitudinal, modèle latéral. Qualités de manœuvrabilité : amortissement, *dropback*, marges de gain et de phase, largeur de bande, PIO. Lois de commande classique. Analyse de stabilité dynamique. Lois de commande moderne appliquées à des avions *Fly-by-wire*. Optimisation des gains des régulateurs. Échelonnement optimal de la commande sur l'enveloppe de vol.

Séances de laboratoire axées sur la simulation avec Simulink et Matlab. Simulation des dynamiques longitudinales et latérales du Boeing747. Simulation de lois de commande classiques et modernes sur ces modèles.

Préalables : ELE452 Principes des systèmes de l'aéronautique (3 cr.), ELE472 Commande numérique par microprocesseurs (4 cr.)

ELE732 Traitement parallèle par systèmes ordonnés (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis les concepts avancés des aspects logiciel et matériel nécessaires pour concevoir une application nécessitant un traitement parallèle de type virtuel ou réel.

Logiciel : type de systèmes d'exploitation multiusagers et multiprogrammations en temps réel, concepts de segmentation, de *processus/thread*, de communication-synchronisation interprocessus, technique de conception (Yourdon) et de documentation d'une application. Matériel : différents niveaux d'unités de traitement, configurations multiprocesseurs, adéquation de la segmentation logicielle à une configuration matérielle.

Séances de laboratoire axées sur l'intégration des concepts par la réalisation d'un prototype d'un système ordonné sophistiqué.

Préalable : ELE542 Systèmes ordonnés en temps réel (3 cr.)

ELE735 Analyse numérique (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis des méthodes de résolution numérique sur ordinateur des problèmes mathématiques d'ingénierie. Présentation de la théorie de l'analyse numérique. Détails des différents algorithmes classiques de résolution numérique et évaluation de leur précision. Identification des types de problèmes qui exigent des techniques numériques pour être résolus et évaluation de la propagation éventuelle des erreurs découlant de l'utilisation des méthodes numériques.

Analyse d'erreurs, solution d'équations non linéaires à une variable. Interpolation et approximation polynomiale. Différentiation et intégration numérique, résolution de systèmes linéaires.

Séances de laboratoire axées sur l'application des concepts vus en classe, la résolution de plusieurs problèmes mathématiques classiques

d'ingénierie et la comparaison de la performance, de la rapidité, de la convergence et de la précision des différents algorithmes utilisés.

Préalable : ELE265 Traitement de signaux (3 cr.), MAT165 Algèbre linéaire et analyse vectorielle (4 cr.)

ELE739 Circuits intégrés programmables (FPGA) (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Acquérir les notions avancées permettant de concevoir et de réaliser des systèmes numériques complexes en utilisant la technologie des circuits intégrés programmables (FPGA, CPLD) de grande complexité.

Analyse comparative des différentes technologies numériques : présentation des technologies de circuits intégrés VLSI programmables et de leur évolution, étude de la méthodologie, des outils et des techniques de conception et de réalisation. Séances de laboratoire faisant appel aux circuits intégrés programmables.

Préalable : ELE344 Conception et architecture de processeurs (4 cr.)

ELE746 Téléinformatique (3 cr.)

Cours (3 h), projet (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis les notions conceptuelles et pratiques de la communication entre ordinateurs impliquant un réseau commuté ou non commuté.

Introduction à la télé-informatique, à la transmission des données, aux procédures de contrôle d'une liaison de données, aux protocoles, aux équipements, aux terminaux, à l'architecture de réseaux, aux éléments de gestion et de conception de réseaux, aux logiciels de télécommunications, à l'évolution des télécommunications. Introduction à la téléphonie moderne incluant VoIP, aux réseaux hauts débit comme ATM et aux réseaux virtuels basés sur MPLS.

Séances de laboratoire axées sur l'utilisation de logiciel de simulation OPNET pour modéliser et analyser la performance de réseaux différents comme WAN et MPLS.

Préalable : ELE343 Conception des systèmes ordonnés (4 cr.)

ELE747 Analyse et traitement d'images (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura été initié aux techniques de compression, de restauration et d'analyse d'images numériques.

Encodage d'images : techniques de représentation des couleurs; compression et transmission d'images. Restauration d'images : réduction du flou et du bruit de fond; amélioration du contraste et de la qualité de la couleur. Étude des différentes sources d'information permettant de déterminer le contenu d'une image : détection et encodage des contours, la brillance et les textures, les couleurs, modèle RGB-HSI et analyse fréquentielle. Combinaison de ces sources d'information pour la segmentation d'images et l'analyse de leur contenu. Applications en contrôle de qualité industrielle et en imagerie médicale.

ELE749 Conception conjointe matériel-logiciel de systèmes numériques (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Acquérir des notions intégration-système pour la conception et la réalisation conjointe matériel-logiciel de systèmes numériques avancés.

Éléments architecturaux des microprocesseurs haute-performance et unités de traitement graphique. Notions de bus informatique. Techniques d'accélération. Exécution spéculative. Superscalarité et multicœurs. Systèmes numériques hybrides : processeurs multicœurs, circuits intégrés programmables et unités de traitement graphique. Jeux d'instructions comparés. Notion d'espace de design. Partitionnement logiciel/matériel. Accélération matérielle du traitement par microprocesseur. Études de cas.

Séances de laboratoires mettant en pratique les notions de conception conjointe matériel-logiciel sous forme de projet : Programmation bas niveau dans un langage système; conception et réalisation d'applications sur circuit intégré programmable à l'aide d'un langage de description de haut niveau et d'outils d'intégration avancés.

Préalable : ELE344 Conception et architecture de processeurs (4 cr.)

ELE752 Appareillage électrique (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis les connaissances fondamentales et appliquées sur l'appareillage électrique d'un réseau de transport.

Éléments d'un réseau de transport. Gestion du réseau. Machines synchrones : conception, modélisation, régime transitoire. Lignes et câbles de transport et de distribution. Mise à la terre. Équipements de compensation : condensateurs et inducteurs, branchement série et *shunt*, systèmes flexibles de transport d'énergie CA (FACTS), compensateurs statiques. Interconnexion. Disjoncteurs et sectionneurs. Isolement de l'appareillage de haute tension.

Laboratoire et travaux pratiques sous forme de visites industrielles.

Préalables : ELE355 Électronique de puissance I (4 cr.), ELE550 Machines électriques (3 cr.)

ELE756 Réseaux de distribution (3 cr.)

* Cours réservé aux étudiants sélectionnés par l'IGEE

Les réseaux de distribution d'électricité. Concepts de base. Lignes et câbles de distribution, caractéristiques physiques. Réseau de neutre. Techniques de protection des réseaux de distribution. Coordination de la protection, défaillance des équipements. Continuité de service, normes, étendu et durée des pannes. Architectures de réseau. Production distribuée, études d'intégration au réseau protection. Qualité de l'onde, exigences de raccordement, harmoniques, creux de tension papillotement. Logiciels d'analyse des réseaux de distribution, écoulement de puissance déséquilibré, régime perturbé.

Préalable : ELE653 Transport de l'énergie (3 cr.)

ELE757 Comportement des réseaux électriques (3 cr.)

* Cours réservé aux étudiants sélectionnés par l'IGEE

Classification des phénomènes sur un réseau électrique. Introduction aux méthodes et outils de simulation. Phénomènes transitoires électromagnétiques. Introduction au logiciel EMT. Modélisation avancée des lignes de transport. Modélisation des équipements : parafoindres, transformateurs, disjoncteurs et systèmes électroniques de puissance. Surtensions : manœuvre, temporaire, foudre, ferro-résonance. Coordination d'isolement. Écoulement de puissance multiphasé.

Représentation des machines synchrone et asynchrone dans les études de stabilité. Survol des systèmes d'excitation. Stabilité de tension, stabilité d'angle, stabilité transitoire, stabilité petit signal. Méthodes numériques. Techniques d'analyse par le critère des aires. Contrôle de fréquence et contrôle de tension. Stabilité en relation avec les systèmes de contrôle. Méthodes d'amélioration de la stabilité.

Préalables : ELE653 Transport de l'énergie (3 cr.), ELE550 Machines électriques (3 cr.)

ELE759 Protection des réseaux électriques (3 cr.)

* Cours réservé aux étudiants sélectionnés par l'IGEE

Généralités sur les systèmes de protection. Calcul des niveaux de défaut et de courant de court-circuit. Mise à la terre des réseaux : techniques. Techniques de mesure. Transformateurs de mesure. Protection des surintensités de ligne. Protection des lignes : critères de coordination, gradins, philosophies de protection. Protections de transformateurs. Protection des alternateurs. Intégration des systèmes numériques de protection.

Préalable : ELE653 Transport de l'énergie (3 cr.)

ELE760 Production de l'énergie électrique (3 cr.)

* Cours réservé aux étudiants sélectionnés par l'IGEE

Ressources d'énergie primaire traditionnelle et renouvelable. Principes de la production d'électricité. Conversion de l'énergie statique et rotative et régulation de fréquence et de tension. Génératrices synchrones, conception et exploitation. Réglage de production. Interfaces de convertisseur d'énergie statique, principes et exploitation. Principes de la conversion de l'énergie éolienne, régulation de la génératrice et du parc éolien. Régulation et intégration du stockage de l'énergie. Protection de la production. Exigences d'interconnexion de la production décentralisée.

Préalable : ELE653 Transport de l'énergie (3 cr.)

ELE767 Apprentissage machine en intelligence artificielle (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura été initié au domaine de l'intelligence artificielle par le biais de concepts fondamentaux en apprentissage automatique. Réseaux neuronniques. Modélisation d'un neurone. Règles d'apprentissage. Principaux modèles de réseaux neuronniques : perceptron, rétropropagation d'erreur, modèle de Hopfield, machine de Boltzmann et modèle ART. Apprentissage profond. Réseaux de neurones convolutifs, récurrents et autoencodeurs. Machines à vecteurs de support, Approche de maximum de vraisemblance. Modèles probabilistes et stochastiques : réseaux bayésiens, modèles de Markov cachés. Raisonnement par cas. Applications à la conception et l'implantation des systèmes intelligents, à la classification, à la vision par ordinateur, à la détection de pannes, au diagnostic médical et à la thérapie.

Séances de laboratoire sur ordinateur axées sur la simulation des principaux modèles de réseaux neuronniques et sur les techniques d'apprentissage. La connaissance d'un langage de programmation est requise.

Préalable : ELE216 Développement de logiciels en génie électrique (4 cr.)

ELE771 Dispositifs photoniques (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura été initié aux principes fondamentaux et aux applications des fibres optiques, des dispositifs opto-électroniques actifs et des dispositifs passifs, avec accent sur les applications.

Propagation de la lumière dans les fibres optiques et les guides d'ondes. Principes de l'amplification stimulée dans une fibre optique amplificatrice. Dispositifs à fibre passifs : connecteurs, coupleurs, multiplexeurs de longueurs d'onde, isolateurs, réseaux de Bragg, capteurs à fibre optique et leurs applications.

Séances de laboratoire portant sur un projet visant la réalisation d'un dispositif photonique avancé : amplificateur à fibre dopée et caractérisation d'un capteur à fibre optique.

Préalable : ELE413 Ondes électromagnétiques (3 cr.)

ELE772 Communications optiques (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura vu les notions fondamentales associées au design, à l'analyse et aux tests de performance des systèmes de transmission à fibre optique et des réseaux optiques.

Principes fondamentaux et analyse des principaux éléments d'un système de transmission à fibre optique. Transmetteurs optiques. Récepteurs optiques. Fibre optique: atténuation, dispersion chromatique, PMD, effets non linéaires. Techniques de modulation et de multiplexage du signal. Amplificateurs optiques. Introduction au design d'un système de transmission à fibre optique: architecture et composants, budget de puissance, systèmes à un canal de transmission et à plusieurs longueurs d'onde, réseaux optiques WDM. Introduction aux outils de simulation et d'analyse de performance, de même qu'aux techniques de tests et mesures applicables aux systèmes de communication optique.

Séances de laboratoire et travaux pratiques portant sur le design, la caractérisation et l'analyse des systèmes de transmission à fibre optique à l'aide d'instruments de test et d'outils de simulation.

Préalable : ELE412 Ondes électromagnétiques (3 cr.)

ELE773 Éléments de robotique (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis les principes de base d'un robot à plusieurs axes et des parties électriques et électroniques des robots, soit actionneurs, variateurs et commande.

Robots : classification, applications, composants, systèmes de coordonnées, degrés de liberté. Modélisation, cinématique directe, cinématique inverse, génération des trajectoires. Profils de vitesse et d'accélération. Commande des robots : commande en chaîne ouverte, commande en chaîne fermée, applications. Introduction à la programmation des robots : matériel nécessaire, programmation d'une tâche. Introduction à la vision : vision, représentation de l'image, détection de front.

Séances de laboratoire axées sur la simulation des robots sur ordinateur, la programmation de robots, la cinématique directe, inverse.

Préalable : ELE275 Asservissements linéaires (4 cr.)

ELE777 Modélisation et identification des systèmes dynamiques (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis la méthodologie nécessaire à établir les éléments d'un modèle physique pour divers systèmes dynamiques.

Principes de modélisation et de simulation, techniques et outils. Éléments de systèmes dynamiques : électriques, mécaniques, électromécaniques, hydrauliques et thermiques. Différentes représentations mathématiques des systèmes dynamiques. Linéarisation des équations non linéaires autour d'un point de fonctionnement. Représentation dans l'espace d'état. Solution numérique d'une équation d'état. Techniques classiques d'identification : réponse fréquentielle, réponse impulsionnelle. Principes d'identification paramétrique. Méthode des moindres carrés.

Séances de laboratoire sur équipement informatique et banc d'essais en vue de simuler et valider les techniques de modélisation étudiées dans différentes conditions de fonctionnement.

Préalable : ELE275 Asservissements linéaires (4 cr.), ELE474 Commande numérique (4 cr.)

ELE784 Ordinateurs et programmation système (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura vu la structure fonctionnelle d'un ordinateur et le fonctionnement de ses diverses composantes, avec un accent sur l'interaction matériel-logiciel en s'appuyant sur la programmation de bas niveau en langage évolué.

Architecture de base d'un ordinateur. Architecture fonctionnelle d'un processeur générique et de quelques processeurs spécialisés tels que les microcontrôleurs et les DSP. Modèle « machine » d'un programme et notions de compilation, comprenant les méthodes d'optimisation. Périphériques d'entrée/sortie : leur intégration dans le système et les notions de pilote d'interface. Notions de base d'un noyau de système d'exploitation.

Séances de laboratoire effectuées en langage évolué et visant la familiarisation avec le développement de micro-noyaux et de pilotes d'interface (PCI, USB, etc.) ainsi que l'utilisation des ressources du système (DMA, APIC, etc.).

ELE785 Systèmes de communication sans fil (3 cr.)

Cours (3 h), projet (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura appris à synthétiser les notions de télécommunications afin de maîtriser la conception des systèmes de télécommunications pratiques en mettant l'accent sur l'étude de cas de liaisons hertziennes, satellites, de téléphonie cellulaire et de réseaux sans fil de la norme 802.11.

Identification des paramètres critiques du système en vue d'élaborer l'analyse du budget de liaison : milieu de transmission, puissance et température du bruit, gain des antennes (étude de cas). Modélisation et analyse des dégradations attribuables aux imperfections à l'émetteur et au récepteur : amplification non linéaire, bruit des canaux adjacents, filtrage non idéal et gigue de phase. Performance de la modulation et du codage en tenant compte de ces dégradations. Étude détaillée du cas d'une liaison hertzienne à haute capacité : conception, analyse et validation. Étude du cas de la liaison satellite : caractéristiques, paramètres et budgets de liaison typiques. Étude du cas de la téléphonie cellulaire : attribution des fréquences, analyse de la probabilité du blocage,

propagation pour des mobiles, capacité cellulaire, qualité de service, normes et gestion de la mobilité. Applications de l'accès multiple par répartition de code aux systèmes de communication personnels. Extension au système à étalement spectral, aux réseaux d'intérieurs et aux systèmes OFDM.

Préalable : ELE462 Principes des systèmes de communication (4 cr.)

ELE788 Circuits et antennes micro-ondes (3 cr.)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de définir les paramètres S (paramètres de répartition) d'un circuit de radio fréquence (RF) et ses caractéristiques linéaires et non linéaires; d'analyser une architecture d'une chaîne RF, et expliquer la fonctionnalité de ses composants; d'expliquer le mécanisme de rayonnement d'une antenne et de calculer ses paramètres de base; de classer les antennes multiples et les modes d'utilisation.

Notions de base sur les paramètres S d'un circuit RF. Composants et sous-systèmes utilisés dans les domaines de la radiocommunication, les radars et la radionavigation et les architectures RF des transmetteurs/récepteurs des terminaux de communication sans fil (2G/3G/4G). Techniques de caractérisation expérimentale en mode linéaire et non linéaire des composants. Intégration des circuits RF et des antennes. Principes fondamentaux de fonctionnement des antennes, leurs mécanismes de rayonnement et leurs caractéristiques spatiales et fréquentielles. Utilisation d'antennes multiples et d'antennes intelligentes.

Préalable : ELE412 Ondes électromagnétiques (3 cr.)

ELE791 Projets spéciaux (3 cr.)

Activité destinée à deux catégories d'étudiants : ceux qui participent aux diverses compétitions d'ingénierie et ceux qui souhaitent réaliser un travail d'initiation à la recherche (élaboration d'une revue de littérature, définition d'une problématique, ou autre).

Dans les deux cas, ils doivent préalablement faire approuver par le directeur du Département une proposition écrite spécifiant l'objectif, les moyens nécessaires et la méthodologie qu'ils entendent utiliser pour mener à bien leur projet. Cette activité conduit à la rédaction d'un rapport technique et à une présentation orale.

ELE793 Circuits et systèmes radiofréquences (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Analyser et de concevoir des architectures de récepteurs et de transmetteurs sans-fil simples et complexes. Comprendre les complexités de conception et d'implémentation de circuits et de systèmes radiofréquences tels les amplificateurs faible bruit, les oscillateurs, les mélangeurs ou les boucles à verrouillage de phase.

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, amplificateurs de puissance, mélangeurs, filtres, oscillateurs et boucles à verrouillage de phase. Méthodologies de conception et analyse de performance, du bruit et des non-linéarités.

Laboratoire de conception et d'analyse de circuits intégrés et de systèmes radiofréquences à l'aide d'outils de simulation par ordinateur.

Préalable : ELE200 Circuits électroniques (4 cr.)

ELE794 Microsystèmes électromécaniques (3 cr.)

Analyser, modéliser et concevoir des microsystèmes électromécaniques pour utilisation dans plusieurs applications de capteur et d'actionneurs.

Introduction aux microsystèmes électromécaniques utilisés dans les systèmes radiofréquences, optiques et les dispositifs intelligents. Considérations physiques, mécaniques et électriques. Mécanismes de transduction. Circuits d'interfaçage pour microsystèmes électromécaniques. Méthodologie de conception : modélisation, simulation et analyse de performance. Applications des micro-structures : résonateur, miroir, bolomètre, accéléromètre, récupérateur d'énergie, etc.

Séances de laboratoire sous forme d'un projet de conception de microsystèmes électromécanique avec des outils de simulation à élément fini et modélisation par langage de description de haut niveau.

ELE795 Projet de fin d'études en génie électrique (4 cr.)

Au terme de cette activité, l'étudiant sera en mesure de démontrer son habileté à : concevoir des éléments, des systèmes, des procédés et des processus qui répondent à des besoins spécifiques; d'intégrer à la résolution d'un problème technique des enjeux et contraintes non techniques tels que les facteurs économiques, le développement durable, la santé et la sécurité, l'éthique ou les contraintes légales; d'effectuer un travail d'équipe avec d'autres étudiants et possiblement d'autres intervenants impliqués dans le même projet; d'appliquer une méthodologie de conception rigoureuse; de produire toute la documentation technique nécessaire à la mise en œuvre des éléments, des systèmes, procédés ou processus; d'appliquer les principes de gestion de projet et de communiquer tant à l'oral qu'à l'écrit le projet réalisé et les résultats obtenus.

Sous la supervision de professeurs, les étudiants réalisent en équipe, à l'aide d'une méthodologie rigoureuse, un projet choisi parmi une liste de sujets approuvés par le département. Ils sont appelés à gérer eux-mêmes leur projet.

Il doit s'agir d'un projet de conception en ingénierie, accompli selon un processus créatif et itératif qui repose sur les connaissances acquises en mathématiques, sciences fondamentales, sciences du génie et études complémentaires.

Ce projet conduit à la présentation d'un rapport technique rédigé selon les normes professionnelles et comprenant la problématique, les objectifs, la méthodologie, l'analyse, les conclusions et les recommandations. De plus, le rapport doit faire l'objet d'une présentation orale.

Préalable : L'étudiant doit avoir réussi 99 crédits de cours dans son programme.

ELE796 Ingénierie infonuagique (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Ce cours prépare les étudiants à acquérir des connaissances de pointe dans l'ingénierie, la gestion, la planification des nuages informatiques, la conception et l'architecture des applications hébergées dans l'environnement infonuagique, ainsi que des enjeux et des solutions dans la conception et l'exploitation des centres de données.

Théorie de la virtualisation et techniques de dématérialisation de serveurs et de réseaux. Concepts de l'infonuagique. Mécanismes principaux et architecture d'une plateforme

infonuagique. Modèles de services d'infonuagique. Techniques de migrations de machines virtuelles. Applications infonuagiques. Migration d'applications dans le nuage. Architecture et gestion des centres de données. Actualité de service et contrat de niveau de service. Sécurité et fiabilité dans le nuage. Analyse de gros volumes de données dans l'infonuagique. Infonuagique mobile.

Séances de laboratoires consistent à concevoir et réaliser des applications dans l'environnement infonuagique, simuler et pratiquer les mécanismes d'ingénierie de base comme le partage de charge et la migration des machines virtuelles.

Préalable : ELE216 Développement de logiciels en génie électrique (4 cr.)

ELE798 Laser et optique appliquée (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

S'initier aux principes fondamentaux et aux applications des sources lasers, des instruments d'optiques et optoélectroniques associés à la détection de la lumière avec un accent sur les applications.

Principes de base du laser : milieu amplificateur, pompage, cavité, propriété de la lumière laser. Optique : nature et propagation de la lumière, transmission de la lumière, réflexion et réfraction d'ondes planessphériques. Lentilles minces et épaisses. Interférences, diffraction et polarisation. Mesure de la lumière : photodétecteurs, amplificateurs transimpédances et photomultiplicateurs. Applications des lasers et leur système de contrôle pour l'imagerie et la spectroscopie, la caractérisation non destructive des matériaux, l'échantillonnage électro-optique des ondes de fréquences térahertz et les effets d'optiques non linéaires associés.

Séances de laboratoire portant sur un projet visant la réalisation et la caractérisation d'un système de détection des signaux optiques de faibles intensités.

Préalable : ELE312 Électromagnétisme (3 cr.)

ELE889 Technologies de l'énergie solaire photovoltaïque (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (2h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'interpréter les mécanismes de conversion de la lumière en électricité et de transport des charges au sein de matériaux semi-conducteurs; d'appliquer ces concepts fondamentaux pour décrire le fonctionnement des jonctions $p-n$ et des modules photovoltaïques; d'analyser le fonctionnement des technologies photovoltaïques de base; de créer un plan d'intégration des technologies à l'intérieur d'un système solaire photovoltaïque.

Spectre solaire et propriétés de la lumière. Matériaux semi-conducteurs : structures cristallines, bande de conduction et bande de valence, bande interdite, électrons et trous, densité d'état et niveau de Fermi, semi-conducteur intrinsèques, donneurs et accepteurs, charges majoritaires et minoritaires, conductivité et mobilité des porteurs de charge, défauts de surface. Jonctions $p-n$ à l'équilibre. Jonctions abruptes. Zone de charge d'espace. Jonctions $p-n$ hors d'équilibre. Jonctions métalliques. Jonctions Ohmiques. Barrières Schottky. Panneaux solaires : leur conception, fabrication et les méthodes de caractérisation. Systèmes photovoltaïques résidentiels et commerciaux. Systèmes BIPV. Modules et composants des systèmes photovoltaïques. Technologies émergentes et les structures multi-jonctions. Concentrateurs. Effets thermiques. Incitatifs gouvernementaux et fiscaux.

Séances de travaux pratiques consistant à modéliser et simuler le comportement des dispositifs semi-conducteurs utilisés pour fabriquer les modules photovoltaïques de base et concevoir un concentrateur pour un module à hautes-performances. Séances de laboratoire consistant à caractériser les performances d'un module photovoltaïque de base.

Préalable : ELE312 Électromagnétisme (3 cr.)

ENT201 Gestion financière d'entreprise (3 cr.)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de connaître les principes fondamentaux et les aspects de la gestion des opérations financières courantes de l'entreprise ainsi que de comprendre la dynamique sous-jacente à l'attribution d'une valeur financière à une entreprise.

Comptabilité de gestion : structures légales d'entreprise, utilité et structure de l'information comptable; technique de préparation des états financiers. Coût de revient. Fiscalité d'entreprise. Coût du capital et valeur économique de l'entreprise: révision des mathématiques financières de base; critères de décision d'investissement; coûts de différentes sources de financement. Impact du risque diversifiable et non diversifiable sur la valeur économique d'une entreprise; analyse sectorielle de la variance des multiples de valeurs de société cotées en bourse. Le plan financier: modèle intégrateur des moteurs financiers et stratégiques de la création de valeur économique; préparation d'un plan financier selon les règles de l'art. Exemples portant sur des entreprises technologiques.

Préalable : GIA400 Analyse de rentabilité de projets OU GIA410 Gestion et économie des projets d'ingénierie (3 cr.)

ENT202 Introduction à l'entrepreneurship (3 cr.)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de comprendre le rôle de l'entrepreneur technologique, identifier les composantes stratégiques d'un secteur industriel, définir les composantes d'un modèle d'affaires, reconnaître les facteurs de succès des entreprises entrepreneuriales, connaître les grandes fonctions de l'entreprise et évaluer la place qu'il peut occuper à l'intérieur d'une équipe de fondateurs.

Rôle des entrepreneurs dans le cycle d'innovation et dans l'économie. Catégories d'innovation et conséquences stratégiques pour l'entreprise. Profils d'entrepreneurs. Particularités de la formation de l'équipe des fondateurs. Analyses stratégiques de base. Dynamiques et analyses de secteurs industriels. Identification des secteurs en émergence et méthodes de veille stratégique. Initiation aux fonctions de l'entreprise. Nature et composantes des modèles d'affaires. Initiation aux cycles de développement des produits en mode entrepreneurial. Facteurs de succès des entreprises en démarrage.

ENT601 Marketing et ventes (3 cr.)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de comprendre l'étendue de la fonction marketing dans l'entreprise, développer des produits en associant les clientèles potentielles, concevoir et appliquer des méthodes de vente et de communications, évaluer adéquatement le coût de la commercialisation. Il aura développé la capacité de mesurer l'avantage du produit pour le client, et ce, de façon chiffrée. Il comprendra les processus d'achat pour différentes catégories de clientèles, de canaux et de produits et sera en mesure d'établir des prix de façon optimale.

Marketing : notions de base en marketing. Établissement des prix. Promotion. Les études de marché et leurs limites. Analyses de données. Développement de nouveaux produits et synchronisme avec le marché. Ventes : approches et stratégies pour réaliser les premières ventes. Les cycles de vente pour les produits technologiques complexes. Décisions d'achat et enjeux politiques dans les grandes organisations. Techniques de vente et de présentation. Stratégies commerciales web 2.0 : outils promotionnels et transactionnels. Communautés et modèles de diffusion virale.

Préalable : ENT202 Introduction à l'entrepreneuriat

ENT602 Direction d'entreprise (3 cr.)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de développer les attitudes et les connaissances nécessaires à la constitution d'une bonne équipe d'entreprise et à son bon fonctionnement. Il aura acquis des connaissances juridiques de base reliées au lancement et à la gestion d'entreprise. Il sera en mesure de procéder aux premiers financements.

Organisation : Caractéristiques des équipes entrepreneuriales technologiques gagnantes. Gestion de l'évolution de l'équipe initiale des fondateurs. Fonctions de l'entreprise et compétences requises pour constituer une équipe optimale. Recrutement, sélection, rémunération, motivation. Fondements du leadership. Négociation. Gestion des relations avec les investisseurs. Les conseillers, coachs et mentors. Le conseil d'administration. Affaires légales : Incorporation, convention entre actionnaires, principaux contrats. Protection de la propriété intellectuelle. Principaux pièges à éviter lors du démarrage. Financement : Sources de financement et leur économie.

Préalables : ENT201 Gestion financière d'entreprise (3 cr.) et ENT601 Marketing et ventes (3 cr.)

ESP010 Espagnol I (hors-programme) (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (2 h)

Doter l'étudiant des structures grammaticales et du vocabulaire de base qui lui permettront de converser dans des contextes divers. L'objectif principal est de l'amener à rédiger des phrases simples et à s'exprimer dans des situations de communication précises. Cet apprentissage est fait à l'aide d'exercices écrits (dictées, rédactions, etc.) et d'exercices oraux (présentation, prononciation, lectures). Durant les travaux pratiques, une approche structurée globale de la langue et une pédagogie interactive (vidéo, enregistrement sonore) sont utilisées pour atteindre cet objectif.

ESP020 Espagnol II (hors-programme) (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (2 h)

Cours intermédiaire destiné aux étudiants capables de s'exprimer à l'oral et à l'écrit dans des situations de la vie quotidienne. Enrichir leur vocabulaire, renforcer leurs notions grammaticales, développer plus largement leurs compétences en communication orale, renforcer leurs compétences en lecture et leur faire découvrir la culture hispanique.

Durant les séances de travaux pratiques et de laboratoire, des stratégies d'apprentissage variées (exposés oraux, rédaction, dictées, exercices en ligne, vidéo, enregistrement sonore, musique, etc.) servent à consolider les compétences en communication orale et écrite.

FRA150 Français écrit (hors-programme) (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (2 h)

Cours d'appoint destiné aux étudiants ayant des difficultés grammaticales, syntaxiques et rédactionnelles. Il comporte une partie consacrée à la grammaire (orthographe et morphologie, système du verbe et règles d'accord) et une autre consacrée aux principes de base de la construction de phrases simples et complexes incluant les marqueurs de relation, la ponctuation et l'organisation des idées.

Ce cours s'adresse aux étudiants qui ont échoué au test de français.

FRA151 Français écrit (hors-programme) (4 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (4 h)

Cours d'appoint destiné aux étudiants ayant de grandes difficultés grammaticales, syntaxiques et rédactionnelles. Une partie est consacrée à la grammaire (orthographe et morphologie, système du verbe et règles d'accord) et une autre aux principes de base de la construction de phrases simples et complexes, incluant les marqueurs de relation, la ponctuation et l'organisation des idées.

Ce cours s'adresse aux étudiants qui ont échoué au test de français ou qui ne se sont pas présentés au test auquel ils avaient été convoqués.

GCI101 L'informatique et la construction (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera familier avec l'utilisation de logiciels d'application en estimation, planification, gestion et contrôle des projets de construction. Le cours offre également une introduction sur les méthodes et les langages de programmation.

Structure et fonctionnement d'un ordinateur, composantes, unités périphériques, mémoire et réseaux. Gestionnaire de bases de données, langages de script et langages de programmation.

Exercices d'introduction à la programmation et travaux pratiques sur l'utilisation de l'informatique en construction.

GCI105 Méthodes de construction (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (1 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis des connaissances de base sur les principales techniques de mise en œuvre des divers éléments et assemblages de la construction et sur les principales méthodes utilisées pour la réalisation des travaux de construction.

Excavation : de masse, en tranchée et tunnel. Remblayage : terre, roc, gravier, sable et pierre concassée. Fondations : semelles, pieux, murs de soutènement, reprises en sous-œuvre. Coffrages : semelles, murs, dalles, poutres, colonnes. Bétonnage : méthodes de mise en place (camion, grue, convoyeur, pompe), finition des dalles de béton. Charpente : bois, béton préfabriqué (précontrainte, postcontrainte) et acier. Travaux d'architecture : murs extérieurs (maçonnerie, bois, système de murs rideaux), toitures, finition (murs, plafonds, planchers), ascenseurs. Aménagement extérieur : intégration des éléments de mécanique, d'électricité et des systèmes. Méthodes de construction par temps froid.

Séances de travaux pratiques portant sur les méthodes et assemblages.

GCI131 Santé, sécurité et gestion de personnel en construction (3 cr.)

Cours (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera familier avec la gestion de la sécurité sur les chantiers de construction; la gestion du personnel, l'interprétation et l'application des lois et règlements régissant les conditions de travail sur les chantiers de construction.

Loi sur la santé et sécurité au travail : programmes de prévention, comité de sécurité, prévention des accidents. Loi sur les accidents de travail et maladies professionnelles. Gestion du personnel : statuts et rôles, autorité, motivation et productivité, besoins en personnel, service du personnel. Décret de la construction. Loi sur la formation professionnelle.

Exercices pratiques.

Note : seul le cours TCH020 permet d'obtenir l'attestation obligatoire permettant de travailler sur les chantiers de construction. (Cette attestation est requise avant d'entreprendre le premier stage au baccalauréat en génie de la construction.)

GCI320 Lois, codes et normes en construction (3 cr.)

Cours (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera familier avec les aspects juridiques de la construction, l'application des codes et les systèmes de normes nationales et internationales.

Aspects juridiques : notions fondamentales, système juridique, système législatif. Codes : code national du bâtiment, code incendie, zonage. Normes : système canadien des normes, système international, essais de certification, types de normes, pertinence et utilisation des normes. Exemples d'applications.

GCI350 Estimation et soumissions (3 cr.)

Cours (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis une méthode pour l'utilisation des plans et devis en vue de la préparation d'une soumission. Le plan de cours respecte les étapes de préparation d'une soumission, étapes autant logiques que chronologiques.

Définitions et généralités sur les plans et devis, les soumissions, les appels d'offres, les sous-traitants. Méthodes de prise de quantités, regroupement des quantités et liste des travaux. Considérations particulières sur les rénovations. Prix unitaires. Conditions générales, administration et profit. Soumissions des sous-traitants : système du bureau des soumissions déposées au Québec. Formules de soumission. Aperçu des soumissions de type gérance et clé en main. Sommaire de la soumission. Introduction à l'estimation informatisée.

Préalable : GCI105 Méthodes de construction (3 cr.)

GCI410 Entreprises de construction et contrats (3 cr.)

Cours (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura été initié aux différents modes de réalisation des projets, à la signature de contrats et à l'interprétation des documents contractuels courants reliés à l'exécution de projets de construction.

Formation d'une entreprise. Aspects juridiques régissant la construction : code civil, lois et règlements de la construction, liens contractuels. Procédure de signature des contrats. Marché à forfait, marché à prix unitaire et marché de sous-traitants à forfait. Assurances

et cautionnements. Litiges et réclamations. Exercices pratiques.

Préalable : GC1320 Lois, codes et normes en construction (3 cr.)

GC1420 Planification et contrôle des projets de construction (3 cr.)

Cours (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis des notions fondamentales de planification et de contrôle des projets de construction.

Planification et contrôle des projets : définitions et concepts généraux. Généralités, buts, principes et applications de la division du travail en modules. Méthodes d'ordonnement : par précédences et CPM. Réseau à l'échelle du temps. Ressources : analyse, allocation, nivellement, optimisation. Système de contrôle : définitions, implantation, acquisition et traitement des données, analyse et interprétation des résultats, méthodes graphiques. Introduction à l'application de l'informatique pour la planification et le contrôle.

Préalables : GC1105 Méthodes de construction (3 cr.)

GC1425 Gestion de la qualité en construction (3 cr.)

Cours (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura été initié aux principes théoriques et à la pratique de la qualité totale dans la construction.

Définition de la qualité totale. Rôle, évolution et coût de la qualité. Gestion de la qualité dans la construction : normes internationales, canadiennes et québécoises. Planification de la qualité de la conception, des approvisionnements et de la réalisation. Programme d'assurance et de contrôle de la qualité en construction. Exercices pratiques.

GC1500 Gestion des travaux de construction (3 cr.)

Cours (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant pourra mettre en pratique les connaissances acquises en gestion de projets par l'étude et l'analyse d'un projet réel.

Analyse et intégration des notions de planification, contrôle, estimation et organisation sur la base de l'analyse d'un projet réel. Notions relatives au rôle du chargé de projet, à la tenue des réunions de chantier, aux relations contractuelles et personnelles ainsi qu'à l'impact des moyens de financement sur la conduite d'un projet.

Préalable : GC1410 Entreprises de construction et contrats (3 cr.)

GIA400 Analyse de rentabilité de projets (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant pourra situer les principaux éléments du contexte économique et financier de l'entreprise. Il aura été initié à certains concepts fondamentaux d'analyse économique et aux principales techniques de comparaison et d'analyse de rentabilité de projets d'ingénierie.

Contexte économique et financier : capital, rendement du capital, sources de financement, éléments du coût d'un produit, amortissement, profit, analyse du point mort. Équivalence temps-argent : concept, flux monétaire d'un projet, cas de transformations de flux monétaire. Méthodes d'analyse de rentabilité de projets : estimation des paramètres, dépréciation économique et valeur résiduelle, méthodes

basées sur une valeur équivalente, méthodes du taux de rendement, période de recouvrement, analyse de sensibilité, choix entre plusieurs projets, projets différés, projets de vie différente, projets liés, projets indépendants. Analyse de rentabilité après impôt : notions d'impôt des entreprises, détermination du flux monétaire après impôt, analyse de rentabilité après impôt. Utilisation de logiciels spécialisés sur micro-ordinateurs. Études de remplacement d'équipement : facteurs à considérer, cycle de vie économique, aspects fiscaux, problèmes types de remplacement. Introduction à la notion de risque et incertitude.

Séances de travaux pratiques axées sur des études de cas et des solutions de problèmes.

GIA410 Gestion et économie des projets d'ingénierie (3 cr.)

Cours (3 h)

Concepts de base de la gestion de projet et compréhension des concepts et techniques de la gestion de projet. Cycle de vie du projet, projet interne et projet externe. Rôle de la direction générale de projet, intégration et structure organisationnelle. Gestion du contenu de projet, définition de l'organigramme des tâches (WBS). Gestion de l'échéancier, méthode CPM, diagramme de Gantt. Gestion des coûts, techniques d'estimations de coûts, arbitrage coût-durée, suivi des coûts par l'analyse de la valeur acquise. Gestion de la qualité, diagramme de Pareto. Gestion des ressources humaines, constitution d'une équipe de projet, histogramme des ressources, matrice des tâches et responsabilités. Gestion des communications, plan par auditoire-cible. Gestion du risque, matrice impact-probabilité. Gestion des approvisionnements, types de contrat, sélection des fournisseurs.

Concepts de base de l'économie des projets d'ingénierie et compréhension de l'analyse financière d'un projet du point de vue théorique et conceptuel. Types de décisions économiques et leur application. Capital, flux de trésorerie et valeur temporelle de l'argent. Taux d'intérêt nominal et effectif relatif aux emprunts, hypothèques et obligations. Méthodes de financement et coût du capital. Analyse de la valeur actualisée, de la valeur annuelle uniforme et du taux de rendement dans l'évaluation de projets indépendants, comparaison de projets mutuellement exclusifs. Économie de la conception. Analyse financière après impôt exigeant une compréhension de la déduction pour amortissement et de l'impôt sur le revenu des sociétés. Analyses après impôt d'option achat/ location et de remplacement. Analyse du seuil de rentabilité économique, de la sensibilité, du risque financier et de la valeur des options stratégiques.

Séances de travaux pratiques axées sur des études de cas et des solutions de problèmes.

Développer une capacité à intégrer de façon appropriée les pratiques d'économie et d'affaires dans l'exercice du génie, et de bien tenir compte des contraintes associées à ces pratiques. Acquérir des connaissances de base sur la gestion de projets d'ingénierie en utilisant certaines habiletés et méthodes spécifiques à l'analyse de la faisabilité financière, à l'analyse de risque et à la gestion de projet. En particulier, se familiariser avec les processus de gestion propres à chacune des étapes d'un projet dont l'étude de faisabilité, la planification de la portée, le suivi de l'échéancier et du budget, et la documentation de clôture.

À la fin du cours, l'étudiant sera en mesure : de décrire le processus de gestion de projet, de dresser un organigramme de projet et de constituer une équipe de projet; d'estimer les coûts de réalisation, de dresser un échéancier de projet et d'analyser les variances entre le

coût réel et le budget d'un projet; d'utiliser des outils de gestion de la qualité; d'identifier les risques dans l'exécution du projet et d'en évaluer l'impact ; d'évaluer le coût du financement d'un projet; d'analyser un problème de décision d'investissement sous l'angle de rentabilité économique en appliquant les concepts de valeur présente équivalente et de taux de rendement interne; de justifier un choix entre plusieurs options d'investissement mutuellement exclusives; d'identifier les sources de risque financier et d'en évaluer l'impact sur la rentabilité de projet; de formuler un problème d'investissement de manière à estimer la valeur financière des options stratégiques s'offrant aux décideurs.

GIA450 Planification et contrôle de projets (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis un cadre conceptuel pour l'étude de la gestion de projets.

Méthodes de sélection de projets. Analyse de faisabilité économique, technique, financière et organisationnelle. Planification des tâches. Élaboration de la structure organisationnelle. Planification opérationnelle et ordonnancement (technique PERT, CPM). Gestion financière et méthodes de budgétisation. Planification des rôles et fonctions des gestionnaires de projets. Mesure et contrôle des coûts. Contrôle de la qualité et du temps de réalisation des projets.

GIA500 Initiation aux projets internationaux d'ingénierie (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'identifier la situation géopolitique et les aspects culturels, sociaux et économiques qui influencent le déroulement d'un projet d'ingénierie à l'international; de planifier une mission à l'étranger.

Le commerce international. L'environnement politique, économique et social : caractéristiques influençant le commerce international, caractéristiques des marchés, financement de projets internationaux, structures d'organisations, bureaucraties. Développement international des entreprises : planification stratégique, plan d'affaires. Les différences culturelles : relations de travail, coutumes locales, aspects juridiques, valeurs. Se préparer pour une mission à l'étranger : contraintes climatiques, géographiques et autres, technologies applicables, planification préventive. Problématique environnementale.

GIA601 Ergonomie et sécurité en milieu de travail (3 cr.)

Cours (3 h), projets (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis les connaissances nécessaires en vue d'organiser une chaîne de production sécuritaire.

À la fin du cours, l'étudiant sera en mesure d'organiser une chaîne de production sécuritaire, soit : d'analyser des problèmes de santé et de sécurité du travail réels ou réalistes, à l'aide de la démarche ergonomique, une démarche d'intervention éprouvée en sécurité du travail ou une démarche d'enquête et d'analyse d'accidents de travail; de concevoir des moyens de correction, de prévention ou un programme de prévention pour des problèmes réels ou réalistes de santé et de sécurité du travail; d'évaluer les risques résiduels d'un équipement, un procédé ou un poste de travail.

Brève description du système humain : musculaire, respiratoire, nerveux. Interdépendance des composantes du système humain.

Travail musculaire et physiologie humaine. Travail et chaleur corporelle, régulation de la température ambiante. Chaleur et humidité relatives de l'air ambiant. Éclairage. Bruits et vibrations. Poussières et odeurs. Autres agents perturbateurs. Programme de sécurité en usine : risques, dangers, accidents, sécurité. Coûts reliés à la sécurité et aux accidents. Bénéfices des programmes de sécurité. Causes physiques des accidents de travail : organisation de l'usine, état des machines, équipement électrique, équipement de manutention, conditions sanitaires. Prévention des accidents : protection personnelle, sécurité et nouveaux produits. Normes gouvernementales en matière de sécurité.

Projets portant sur la recherche de solutions pratiques à des problèmes de l'industrie.

GOL102 Organisation scientifique du travail (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'utiliser les principes de conception et d'amélioration des méthodes de travail afin de proposer des méthodes plus économiques et plus efficaces compte tenu de considérations techniques, humaines et matérielles; de déterminer le temps nécessaire à l'exécution de tâches données compte tenu de l'environnement physique et des majorations nécessaires; d'appliquer ses connaissances à la création de biens et services dans les trois secteurs économiques (primaire, secondaire et tertiaire).

Notion de productivité, efficacité et efficience, activité à valeur ajoutée (PVA). Caractéristiques des indicateurs de performance et leur développement. Principes, techniques et limites de l'organisation scientifique du travail. Symboles, différents graphiques. Les différentes approches de l'étude des méthodes. 7 étapes de l'approche fondamentale. Approche six sigma. Approche cinq S. Approche amélioration continue et Kaizen. Étude des mouvements dans un poste de travail : macromouvements, micromouvements. Mesure du travail et différentes techniques de mesure du travail : temps historiques, chronométrage, données de référence, temps prédéterminés : MTM, Most, MiniMost. Observations instantanées. Majorations.

Durant les séances de travaux pratiques, les concepts introduits durant le cours sont repris plus en détail et sous forme appliquée.

GOL110 Comportement organisationnel et management (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis les connaissances, les habiletés et les attitudes relatives à la compréhension, à l'intégration, à la participation et à la direction au sein de l'entreprise, de même qu'aux relations et à la culture de travail existantes et sera en mesure de les appliquer.

Définir la nature du management, les processus d'organisation, de direction et de contrôle. Motivation, communication, leadership, gestion des conflits, du changement. Communication : canaux formels et informels, relations interpersonnelles. Relations de travail, coaching, rétroaction, autonomisation (*empowerment*).

Durant les séances de travaux pratiques, les concepts introduits durant le cours sont repris plus en détail et sous forme appliquée.

GOL203 Outils de conception et d'analyse de produits et de services (4 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis une vision globale de la technologie de la conception assistée par ordinateur et vu les possibilités associées aux outils de conception tout en cernant leurs limites.

Identifier et décrire les principales composantes d'un système de CAO. Décrire et utiliser les principales fonctions d'un système de CAO. Comprendre les différentes techniques de modélisation utilisées en CAO. Étudier les différentes représentations internes et externes des modèles géométriques et décrire les fonctions infographiques interactives de tout système contemporain de CAO. Utiliser les systèmes de CAO dans le cadre de la conception d'environnement de production, de service et de logistique. Connaître le potentiel de différents systèmes avec leur champ d'application.

Séances de laboratoire portant sur des travaux pratiques visant l'utilisation de systèmes informatisés de conception et d'analyse. Projets de conception d'entreprise de services, aménagement, entreposage, etc.

GOL302 Aménagement, manutention et circulation des biens et des personnes (4 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de : procéder à la conception, à l'implantation et à l'amélioration des aménagements des ressources matérielles, des méthodes de manutention des produits et des services, des circuits utilisés par les objets manutentionnés; et d'exécuter une étude d'AMC (aménagement, manutention et circulation) selon l'approche conception et amélioration.

Distinction entre logistique et distribution matérielle. AMC interne. Approche conceptuelle et amélioration. Indicateurs du travail en transport (intensité, distance). Diagrammes de flux. Matrice AEIOUX et diagramme relationnel.

Approches et applications d'études d'AMC. Principes et équipements de manutention. Caractéristiques de l'AMC dans les services. Impact des technologies de la manutention et circulation de l'information dans la localisation et l'aménagement des services. Étude des différents modèles d'aménagement interne.

Durant les séances de travaux pratiques, les concepts vus en classe sont repris plus en détail et sous forme appliquée.

Préalables : Pour tous : GOL203 Outils de conception et d'analyse de produits et de services (4 cr.); Profils AD, I et R : GOL102 Organisation scientifique du travail (3 cr.)

GOL405 Méthodes quantitatives en logistique (4 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera familier avec les principales techniques d'optimisation et applications en génie. Il aura appris à formuler un modèle d'optimisation pour représenter un système, identifier la technique appropriée pour résoudre un modèle d'optimisation et utiliser les outils informatisés pour déterminer la solution optimale à un problème donné.

Modélisation d'un système et formulation mathématique du problème : identifier les variables ou inconnues du problème, déterminer les objectifs de l'optimisation, définir une mesure de performance, fixer les limites permises ou les contraintes à respecter, préciser les paramètres de décision. Méthodes de résolution d'un problème d'optimisation :

programmation linéaire (algorithme du simplexe), programmation en nombres entiers, techniques de séparation et d'évaluation progressive *branch and bound*, programmation non linéaire (conditions analytiques, méthodes numériques classiques du gradient réduit généralisé et de la programmation quadratique séquentielle, méthodes heuristiques).

Durant les séances de travaux pratiques, les concepts vus en classe sont repris plus en détail et sous forme appliquée.

Préalable : MAT165 Algèbre linéaire et analyse vectorielle (4 cr.)

GOL450 Maîtrise statistique des procédés (4 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis les principes, les outils et techniques de contrôle et d'amélioration statistique de la qualité, des procédés et des services.

Historique et évolution de la qualité. Problématique de gestion de la qualité. Types de contrôle. Maîtrise et amélioration des procédés. Analyse de processus. Technique de diagnostic des défauts. Cartes de contrôle ($\bar{X}$, R, p, np, C, etc.). Indices de capacité de procédé C_{pk} , C_{pm} . Cartes de contrôle en petites séries. Spécification et tolérance. Plans d'échantillonnage simple, double, multiple et progressif. Sondage d'opinion : préparation, élaboration du questionnaire, analyse et interprétation des résultats. Tableaux de bord et indicateurs de performance. Introduction à l'expérimentation et aux plans d'expérience. Méthodologie Taguchi. Choix des moyens et des méthodes de contrôle. Fonction qualité dans les entreprises, forme d'organisation et de gestion. Méthodologie Kaizen, six sigma et autres techniques statistiques. Présentations graphiques.

Exercices et travaux pratiques axés sur les divers aspects du contrôle de la qualité à l'aide de logiciels spécifiques.

Préalable : MAT350 Probabilités et statistiques (4 cr.)

GOL455 Gestion des opérations, des flux et des stocks (4 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis les principes de la gestion des opérations à court, moyen et long termes afin d'être en mesure d'implanter, d'exploiter et d'améliorer des systèmes de planification et de contrôle de la production et des stocks. Il pourra appliquer ces principes aux environnements de production de biens physiques, de services et de distribution.

Objectifs de la gestion des opérations; notions de production et de productivité; types de produits et méthodes de production. Fonction prévision : techniques de prévision à court, moyen et long termes. Planification à l'unité et par projet : diagramme des précédences, approches déterministes et probabilistes, balancement des ressources et notions de coûts *CPM-cost*. Planification par atelier et par lots : PDP et PGP; algorithmes d'ordonnancement et d'optimisation des ressources. Création de programmes de production et de charges de travail.

Politiques de planification en continu et algorithmes correspondants. Approche du juste-à-temps et de stock zéro. Applications. Gestion des approvisionnements et des stocks en demande dépendante et indépendante : MRP-PBM; modèles des lots économiques et autres. Modèles de contrôle et de suivi de la production (Kanban et autres). Gestion de la production et des opérations dans le secteur des services. Développement de la gestion de la production

et aspects techniques, économiques et humains aussi bien externes qu'internes à l'entreprise.

Séances de laboratoire axées sur des études de cas nécessitant l'utilisation des logiciels de gestion de la production les plus connus.

Préalables : GOL405 Méthodes quantitatives en logistique (4 cr.) et en concomitance avec MAT350 Probabilités et statistiques (4 cr.)

GOL460 Chaînes logistiques et d'approvisionnement (4 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis les connaissances de base en vue de concevoir des chaînes d'approvisionnement et la technologie sous-jacente pour faciliter leur fonctionnement.

Définition d'un cadre pour la conception et l'analyse des chaînes d'approvisionnement : définition des entités de la chaîne d'approvisionnement, des phases décisionnelles et des processus majeurs, définition de la stratégie compétitive de l'entreprise et son impact sur les principaux composants de la chaîne. Analyse, conception et fonctionnement des chaînes logistiques et d'approvisionnement. Conception des chaînes : choix des ressources, fournisseurs, distributeurs, évaluation des coûts et de la robustesse des chaînes. Modèles mathématiques de conception et de fonctionnement. Planification de la demande et de l'offre. Planification des inventaires dans la chaîne. Gestion intégrée des activités d'approvisionnement, de transport, de production, d'entreposage et de distribution entre les sources de matières premières et les clients. Complexité des réseaux d'entreprises à l'échelle locale, nationale et internationale. Notions juridiques et financières. Coordination des activités de la chaîne : solutions électroniques d'affaires, B2B, CRM, SCM et collaboration.

Séances de travaux pratiques axées sur des études de cas nécessitant l'utilisation des logiciels de conception, d'optimisation et de fonctionnement des chaînes logistiques.

Préalable : GOL405 Méthodes quantitatives en logistique (4 cr.)

GOL465 Simulation des opérations et des activités de services (4 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et projets (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura été initié aux techniques d'évaluation des mesures de performance des systèmes de production de biens et de services.

Bref rappel des différentes configurations de systèmes de production, des environnements de services directs à la clientèle comme les banques et les milieux médicaux, présentation des principaux problèmes associés à leur opération. Mesures de performance des systèmes manufacturiers et des environnements de service : utilisation des ressources, machines, inventaire, capacité, flexibilité, etc. Avantages et nécessité de la modélisation dans la conception et l'analyse des systèmes. Techniques évaluatives de modélisation : réseaux de Petri, réseaux de files d'attente, simulation. Éléments de base de la simulation : génération de nombres aléatoires, avance de temps, collecte de données, brefs rappels statistiques, ajustement avec des distributions de probabilité. Étapes à suivre pour réaliser un projet de simulation et erreurs à éviter lors d'une telle démarche. Brève description des différents logiciels et langages de simulation. Étude détaillée d'un langage de simulation flexible tel qu'AweSim. Étude d'autres logiciels de simulation (tel qu'Automod) et leur application dans la modélisation des systèmes manufacturiers. Études de cas.

Durant les séances de laboratoire, les concepts introduits durant le cours sont repris plus en détail et sous forme appliquée. Les dernières séances sont consacrées à un projet.

Préalables : Pour tous : MAT350 Probabilités et statistiques (4 cr.); profils AD, I et R : GOL102 Organisation scientifique du travail (3 cr.)

GOL470 Systèmes de distribution (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de : concevoir et d'analyser les systèmes d'entreposage et de distribution.

Présentation des problèmes et techniques de gestion des entrepôts et des centres de distribution. Conception, organisation et fonctionnement d'un entrepôt, sélection des méthodes d'entreposage et de manutention, allocation des produits, planification, opération et contrôle des systèmes de distribution. Problème de localisation des centres d'entreposage et de distribution. Système de distribution multi-échelon. Gestion de l'inventaire et du transport. Planification du transport de longue et courte distances. Organisation des routes de véhicules. Approches qualitatives et quantitatives. Présentation de modèles mathématiques et approches de solution. Politique de gestion. Critères et évaluation des performances des systèmes de distribution. Gestion du fret. Législation en entreposage et distribution.

Séances de laboratoire axées sur des études de cas nécessitant l'utilisation des logiciels de conception, d'optimisation et de gestion des systèmes de distribution.

Préalable : GOL405 Méthodes quantitatives en logistique (4 cr.)

GOL499 Systèmes informationnels (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Description et analyse des systèmes d'information associés aux grandes et moyennes entreprises. Diagramme de fonctionnement des entreprises et analogie avec les diagrammes de flux et modèles conceptuels de données. Conception et architecture des systèmes informationnels. Définition des acteurs, des rôles et des entités. Recueil des données vitales. Modèles de fonctionnement du système d'information. Modèle relationnel des données. Complexité des bases de données communes à une organisation. Spécification des interfaces. Application dans les domaines manufacturiers comme les environnements intégrés de gestion d'entreprise et dans le domaine des services tel le traitement des dossiers médicaux ou des comptes clients. Grands systèmes commerciaux.

En séances de laboratoire, les concepts vus en classe sont repris plus en détail et sous forme appliquée.

Préalable : Profils AD, G et R : INF130 Ordinateurs et programmation (4 cr.)

GOL500 Industries de services : organisation et fonctionnement (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure d'analyser, d'améliorer et de concevoir les opérations dans l'industrie des services.

Connaître l'importance économique de l'industrie pour la société. Distinguer les activités de services (support) dans les industries manufacturières et dans le secteur tertiaire. Nature des services et leurs caractéristiques. Distinction produits et services. Fonction « opérations » dans l'industrie. Prestation du

service et son amélioration. Description du processus et sa réingénierie. Notion spécifique de la qualité dans le secteur. Détermination et disponibilité de la demande en service. Goulots et équilibrages des capacités en fonction de la demande. Évaluation des capacités des ressources. Planification, ordonnancement et contrôle du service. Gestion des stocks des services (entreposabilité et non-entreposabilité). Juste-à-temps et services. Dimensions logistiques : emplacement, distribution, franchisage, sous-traitance et impartition.

Études de cas et de gestion de projet spécifiques au secteur tertiaire en séances de travaux pratiques.

GOL503 Spécificités sectorielles : santé, banques, communication (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera familier avec diverses spécificités organisationnelles associées à certains secteurs d'activités économiques déterminantes en ce qui concerne l'amélioration des modes de fonctionnement.

Pour chaque secteur : critères de performance, pratiques gagnantes provenant d'ailleurs, tendances. Secteur bancaire : services typiques, exigences de la Commission des valeurs mobilières, réseaux communs de transactions électroniques, confidentialité, sûreté. Secteur de la santé : organisation du réseau de santé québécois, exclusivités professionnelles, ordres professionnels, normes de gestion (lois, procédés opérationnels et formulaires), éthique. Centres d'appels : technologie téléphonique, fonctionnalités standards, variabilité de la charge de travail, meilleures pratiques. Distribution : règlements et classifications du code de la route, système des douanes et ses lois. Principales centrales syndicales et leurs particularités.

En séances de travaux pratiques, les concepts vus en classe sont repris plus en détail et sous forme appliquée.

GOL508 Organisation flexible de la production (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Au terme de ce cours, fondé sur des connaissances de base en système et en gestion de production, l'étudiant aura perfectionné ses compétences relatives aux nouveaux outils de production.

Introduction aux systèmes manufacturiers cellulaires et aux systèmes manufacturiers flexibles. Définition de la flexibilité, composants physiques et moyens de contrôle des FMS, avantages, inconvénients, possibilités et caractéristiques. Conception des systèmes manufacturiers flexibles. Estimation et évaluation des performances. Problèmes reliés à la conception. Planification et contrôle des opérations sur un système manufacturier flexible : choix et introduction des nouveaux produits, ordonnancement. Justification économique des systèmes flexibles. Nouvelles avenues en systèmes manufacturiers flexibles, par exemple : cellules physiques par rapport aux cellules virtuelles, réseaux manufacturiers, etc.

En séances de laboratoire, les concepts vus en classe sont repris plus en détail et sous forme appliquée.

Préalable : GOL455 Gestion des opérations, des flux et des stocks (4 cr.)

GOL509 Procédés de fabrication (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera familier avec les différentes techniques de mise en forme des matériaux.

Principes généraux de mise en forme des métaux, des polymères et des céramiques. Mise en forme à l'état liquide : microstructure, fluidité, solidification, procédés de moulage. Mise en forme à l'état pâteux : écoulement à l'état pâteux, injection, extrusion. Mise en forme à l'état solide : déformation plastique, forgeage, laminage, pliage, étirage, emboutissage. Traitement des surfaces; revêtements. Enlèvement de matière par usinage.

En séances de laboratoire, les concepts vus en classe sont repris plus en détail et sous forme appliquée.

GOL512 Ingénierie simultanée dans le développement de produits (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis les connaissances théoriques et les habiletés pratiques pour mettre en œuvre l'approche de l'ingénierie simultanée dans une entreprise manufacturière ou une entreprise de services.

Cycle de développement de produit ou service. Principe de l'ingénierie simultanée. Travail en équipe multidisciplinaire. Méthodes et outils. Réingénierie des processus. Fonctionnement en réseau et rôle des technologies de l'information. Projets de développement. Préalables et démarche de mise en œuvre.

En séances de travaux pratiques, les concepts vus en classe sont repris plus en détail et sous forme appliquée.

Préalable : Profils AD, I et R : GOL102 Organisation scientifique du travail (3 cr.)

GOL605 Analyse de la performance financière (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (2 h)

Rappel des états financiers (bilan, état des résultats), de leur cycle d'élaboration et de leur interrelation. Analyse globale des états financiers, les principaux ratios. Analyse raffinée par secteur de l'entreprise. Rôle du système de prix de revient, avantages et inconvénients. Connaissance des générateurs de coûts. Concept de la comptabilité par activités. Occasions générées par les nouvelles technologies. Chaîne de valeur type de Michael Porter. Analyse et gestion des activités. Importance des indicateurs opérationnels. Variations statistiquement significatives de la performance financière.

En séances de travaux pratiques, les concepts vus en classe sont repris plus en détail et sous forme appliquée.

Préalable : GIA400 Analyse de rentabilité de projets (3 cr.)

GOL610 Gestion des parcs d'équipements (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis une méthodologie applicable à la gestion des parcs d'équipements.

Bonnes pratiques de gestion des remplacements. Méthodologie applicable à plusieurs types de parcs ayant un volume suffisant : véhicules routiers lourds ou légers, remorques, machines de production, immeubles, chariots-élévateurs, palettes, batteries, extincteurs, etc. Cadre et cycle de gestion : détermination des besoins, droits d'utilisation, polyvalence, cycle d'utilisation en fonction de l'âge, critères économiques et opérationnels de remplacement, processus d'acquisition (besoins, spécifications, appel d'offres, critères de sélection, achat/location), disposition.

Outils de gestion : cycle de vie économique, âge moyen actuel versus âge moyen optimal, enveloppe budgétaire stable de maintien, standardisation, processus de gestion, proportion des types d'entretien (correctif, préventif, prédictif, usage abusif) et leurs conséquences opérationnelles. Avantages d'une vision globale d'un parc d'équipements. Stratégies d'amélioration : balisage industriel, approvisionnement en pièces de rechange, systèmes d'information et de gestion, indicateurs de performance (satisfaction, \$/km, \$/h, tendance), impartition.

En séances de travaux pratiques, les concepts vus en classe sont repris plus en détail et sous forme appliquée.

Préalable : MAT350 Probabilités et statistiques (4 cr.)

GOL615 Management de la qualité (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques et projet (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera familier avec les principes, les normes de gestion et d'assurance qualité ainsi que les techniques et outils modernes d'amélioration de la qualité.

Définitions de la qualité, gestion, assurance et maîtrise de la qualité. Écoles américaines, approche japonaise. Méthodologie de résolution de problèmes. Outils d'amélioration de la qualité. Outils de management de la qualité. Facteur humain, travail en équipe. Système de management de la qualité : les normes internationales ISO 9000 et autres. Démarche d'implantation, documentation et audit de la qualité. Coûts de la qualité. Déploiement de la fonction qualité.

Études de cas et projets réalisés en équipe visant le diagnostic et l'amélioration de la qualité dans toute organisation.

Préalable : GOL450 Maîtrise statistique des procédés (4 cr.)

GOL650 Bases de données et applications Internet (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera familier avec les applications Internet de bases de données.

Présentation des concepts des systèmes de gestion de bases de données sous l'aspect de solutions aux problèmes reliés à la gestion de la production : avantages, inconvénients et limites, environnement, etc. Présentation des principaux modèles de structuration et d'organisation des données : modèle entité-relation, modèle relationnel, modèle réseau, modèle hiérarchique. Introduction aux méthodes de normalisation et aux langages relationnels (algèbre relationnelle, calcul relationnel). Présentation des principes d'organisation physique des données, des langages d'interrogation (SQL), des notions de sécurité, d'intégrité, etc. Concepts de base dans le développement d'applications Internet et de l'architecture trois tiers. Transfert des données à l'aide de XML. Introduction aux entrepôts de données et à l'analyse de type OLAP.

Séances de laboratoire permettant d'assimiler le design et la réalisation d'une base de données par le biais de projets pratiques. Réalisation d'un projet nécessitant l'intégration de plusieurs applications et de bases de données.

Préalable : Profils AD, G et R : INF130 Ordinateurs et programmation (4 cr.)

GOL660 Gestion de la sécurité (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera familier avec les composantes d'un système global de gestion de la sécurité.

Historique et évolution de la prévention des pertes. Considérations juridiques. Démarches et outils statistiques permettant de gérer la sécurité d'une entreprise. Quatre blocs distincts forment ce cours, soit : la sécurité des biens et des installations (cartes d'accès, clôtures, éclairage, télévisions en circuit fermé, détecteurs de mouvements, systèmes de communication, détection d'incendie), la sécurité des systèmes d'information (gestion des permissions d'accès, monitoring des connexions, encryptage, confidentialité), la sécurité des employés (ergonomie, gardes de protection, équipements individuels, hygiène industrielle) et la sécurité environnementale (politique environnementale, eau, air, sol). Pour chaque bloc, une démarche commune est appliquée : identification des risques, évaluation des risques, détermination et choix des moyens de prévention, élaboration de mesures d'urgence. Gestion de crise.

En séances de travaux pratiques, les concepts vus en classe sont repris plus en détail et sous forme appliquée.

GOL665 Automatisation (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis les connaissances élémentaires nécessaires à la compréhension et à la maîtrise des outils de base de l'automatisation.

Sensibilisation à la notion d'intégration dans un contexte d'automatisation et d'informatisation de la production. Apprentissage de la programmation des automates industriels : logique binaire, fonctions de base, diagrammes en échelle (*ladder*), Grafcet, applications à des automatismes simples. Introduction aux réseaux industriels de commande des environnements automatisés. Intégration du contrôle des ressources à travers les différents niveaux d'interaction : réseaux de terrain, d'automates, de systèmes informatiques. Notions de base sur l'utilisation et la programmation des robots industriels : contrôleur, boîtier de commande, manipulateur, fonctionnement manuel, langage KAREL et V+, définition des positions et des tracés, programmation hors ligne, sécurité en production, enveloppe de travail et équipements connexes.

En séances de travaux pratiques, les concepts vus en classe sont repris plus en détail et sous forme appliquée.

Préalable : Profils AD, G et R : INF130 Ordinateurs et programmation (4 cr.)

GOL670 Maintenance et fiabilité (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis les connaissances de base en matière de fiabilité, maintenance, disponibilité et sûreté des systèmes.

Estimation des paramètres des lois de probabilités régissant les durées de vie et de réparation des systèmes. Modèles d'évaluation de la fiabilité des systèmes. Redondance passive et composée. Fiabilité et disponibilité opérationnelle des systèmes réparables. Théorie de renouvellement. Stratégies optimales de remplacement préventif. Objectif et rôle de la maintenance. Organisation d'un programme de maintenance conditionnelle. Techniques de surveillance. Maintenance conditionnelle par surveillance des vibrations. Techniques de mesure vibratoire. Diagnostic des défauts de

machines. Méthodologie de diagnostic systématique de pannes. Arbre de défaillance. Méthode AMDEC. Arbre de maintenance. Maintenance Productive Totale (TPM). Audit d'un système de maintenance et outil d'aide à la décision. Gestion de la maintenance assistée par ordinateur (GMAO).

En séances de travaux pratiques, les concepts vus en classe sont repris plus en détail et sous forme appliquée.

Préalable : MAT350 Probabilités et statistiques (4 cr.)

GOL675 Planification et optimisation d'expériences (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura été initié à la planification et à l'analyse expérimentale et sera familier avec les techniques statistiques d'analyse de données et l'interprétation des résultats expérimentaux.

Introduction aux concepts fondamentaux de l'approche statistique à l'analyse expérimentale. Analyse de variance. Analyse de covariance. Régression simple et multiple. Tests de normalité et estimation. Plans d'expériences factorielles et fractionnaires. Introduction aux méthodes Taguchi. Modélisation et optimisation des essais. Mise en œuvre des plans d'expériences. Application aux organismes de services. Travaux pratiques et utilisation des logiciels statistiques avancés permettant la planification et l'optimisation des essais, l'analyse et l'interprétation des résultats.

En séances de travaux pratiques, les concepts vus en classe sont repris plus en détail et sous forme appliquée.

Préalable : MAT350 Probabilités et statistiques (4 cr.)

GOL680 Conception et optimisation de réseaux logistiques (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de modéliser et de résoudre les problèmes de réseaux logistiques.

Modélisation en RO : modélisation de situations pratiques en vue de leur traitement par les méthodes d'optimisation de réseau. Cas particuliers pour lesquels il existe des algorithmes optimaux simples : transbordement, transport, affectation, chemin le plus court, arbre minimum, flot maximum, flot à coût minimum. Introduction à l'optimisation discrète et combinatoire, théorie de la complexité. Problèmes de tournées : voyageur de commerce et postier chinois. Problèmes de flots à coût minimum avec des commodités multiples. Méthodes générales pour résoudre les cas plus complexes : programmation dynamique, méthodes heuristiques. Applications industrielles et études de cas : gestion de ressources, planification de la production, ordonnancement, localisation d'usines et d'entrepôts, réseau de distribution.

En séances de laboratoire, les concepts vus en classe sont repris plus en détail et sous forme appliquée.

Préalable : GOL405 Méthodes quantitatives en logistique (4 cr.)

GOL705 Environnements technico-commerciaux (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de concevoir et développer des stratégies d'offre de produits et de services selon une approche client et de découvrir les relations s'établissant entre l'acheteur et le représentant

dans un environnement d'achat industriel et public.

Cycle de vie des produits. Étude de marché. Notion de données primaires et secondaires. Évaluation de la concurrence. Image symbolique et positionnement du produit ou du service offert. Stratégie de mise en marché. Prise de contact, présentation et démonstration d'un produit, d'un service ou d'un projet. Stratégies de persuasion. Communication stratégique. Écoute empathique et réfutation des objections. Étapes du processus d'approvisionnement. Véhicules de soumissions et d'appels d'offres.

En séances de travaux pratiques, les concepts vus en classe sont repris plus en détail et sous forme appliquée.

GOL711 Gestion de projets dans les produits et services (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de sélectionner, d'organiser, de planifier et d'exécuter un projet en respectant les contraintes de performance, de temps et d'argent.

Élaboration de projet : identification, définition de mandat, gestion du risque, analyse de rentabilité, gestion d'envergure, communication. Planification de projet : cahier de charges, estimation, organigramme, CPM-PERT, budget, nivellement de ressources. Réalisation de projet : suivi de projet, contrôle de qualité, systèmes d'information, achats. Clôture de projet : processus d'acceptation, fermeture de projet.

Séances de travaux pratiques visant à se familiariser avec l'utilisation d'un progiciel de gestion de projet et la réalisation d'études de cas et de projets d'équipe.

GOL715 Fichiers d'attente et processus stochastiques (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura revu la théorie des probabilités et acquis des notions sur les processus stochastiques.

Principaux processus stochastiques. Théorie élémentaire des files d'attente : équation de Little, processus de naissance et de mort, solution générale d'équilibre et régime permanent. Différentes files d'attente : à un ou plusieurs serveurs, à population finie ou infinie, à capacité finie, système avec perte. Files d'attente markoviennes. Distribution d'Erlang. Arrivées en bloc et service en bloc. Stratégies de gestion des files d'attente : processus d'arrivée, discipline des files, processus d'exécution. Réseau de files d'attente. Distribution du nombre dans le système, distribution du temps d'attente. Processus de Poisson. Avantages et limites des processus stochastiques. Critères de conception de files d'attente. Chaînes de Markov, processus de renouvellement, promenade aléatoire et temps d'arrêt optimal.

Séances de travaux pratiques axées sur des applications dans le secteur des services : institutions bancaires, salles d'attente de centres médicaux ou d'urgence, systèmes téléphoniques, etc.

Préalable : GOL465 Simulation des opérations et des activités de services (4 cr.)

GOL720 Implantation de systèmes intégrés de gestion d'entreprise (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de comprendre la technologie et l'intégration des processus au sein d'un système intégré de

gestion d'entreprise (ERP) et de comprendre toutes les activités nécessaires pour implanter ce type de solution au sein d'une entreprise.

Technologies des systèmes ERP : architecture, modules, environnement de déploiement, configuration, programmation, sécurité, autorisations et solutions SAP. Préparation de projet ERP : mandat, charte de projet, envergure, gestion du risque et démarrage. Portrait des processus : modélisation et description des processus, rapports, mesures de performance, structure organisationnelle. Réalisation : modèle de référence, sélection et cartographie de processus, paramétrage, tests. Préparation au déploiement : formation, conversion de données, fermeture et activation de systèmes. Mise en activité et amélioration continue : support, gestion et contrôle du changement, centre de compétence, amélioration continue.

Séances de travaux pratiques visant la mise en application d'un processus intégré de gestion des opérations au sein du système intégré SAP R/3.

GOL725 Réseaux de transport (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant connaîtra les différents modes de transport utilisés pour les personnes et les marchandises, la structure des réseaux et ses caractéristiques, compte tenu de la chaîne de distribution et des points à servir. Il sera en mesure de les analyser, les améliorer et, au besoin, de les concevoir et d'en évaluer l'impact sur les politiques d'approvisionnement, ainsi que de modéliser les différents réseaux étudiés compte tenu des contraintes afin d'optimiser le service.

Facteurs décisionnels du mode de transport. Caractéristiques du produit et du client à servir. Unité de transport et travail en transport. Impact sur le service et sur le prix de revient. Relation réseaux de transport et réseaux de distribution. Modes de transport et leurs caractéristiques (routier, ferroviaire, fluvial, maritime, aérien, intermodal, urbain, par oléoduc). Réseaux de transport local, national et international. Réglementation et incoterms. 3PL (*third party logistics*). Rôle des intermédiaires. Coûts de charge, de surcharge et de surestaries.

En séances de travaux pratiques, les concepts vus en classe sont repris plus en détail et sous forme appliquée.

Préalable : GOL405 Méthodes quantitatives en logistique (4 cr.)

GOL735 Le génie des technologies de la santé (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de comprendre la contribution de plus en plus importante des technologies dans le domaine de la santé et sera familier avec les différents domaines du génie des technologies de la santé.

Technologies médicales, technologies de l'information, technologies associées à la logistique hospitalière, leur fonctionnement et leur environnement. Intégration et convergence des technologies dans le système de santé.

Travaux pratiques axés sur des mises en situation. Quelques visites d'hôpitaux de Montréal.

GOL791 Projets spéciaux (3 cr.)

Activité destinée à deux catégories d'étudiants : ceux qui participent aux diverses compétitions en ingénierie et ceux qui souhaitent réaliser un travail d'initiation à la recherche (élaboration d'une revue de littérature, définition d'une problématique, ou autre).

Dans les deux cas, ils doivent préalablement faire approuver par le directeur du Département une proposition écrite spécifiant l'objectif, les moyens nécessaires et la méthodologie qu'ils entendent utiliser pour mener à bien leur projet. Cette activité conduit à la rédaction d'un rapport technique et à une présentation orale.

GOL793 Projet de fin d'études en génie des opérations et de la logistique (4 cr.)

Au terme de cette activité, l'étudiant sera en mesure de démontrer son habileté à : concevoir des éléments, des systèmes, des procédés et des processus qui répondent à des besoins spécifiques; intégrer à la résolution d'un problème technique des enjeux et contraintes non techniques tels que les facteurs économiques, le développement durable, la santé et la sécurité, l'éthique ou les contraintes légales; effectuer un travail d'équipe avec d'autres étudiants et possiblement d'autres intervenants impliqués dans le même projet; appliquer une méthodologie de conception rigoureuse; produire toute la documentation technique nécessaire à la mise en œuvre des éléments, des systèmes, procédés ou processus; appliquer les principes de gestion de projet et de communiquer tant à l'oral qu'à l'écrit le projet réalisé et les résultats obtenus.

Sous la supervision de professeurs, les étudiants réalisent en équipe, à l'aide d'une méthodologie rigoureuse, un projet choisi parmi une liste de sujets approuvés par le département. Ils sont appelés à gérer eux-mêmes leur projet.

Il doit s'agir d'un projet de conception en ingénierie, accompli selon un processus créatif et itératif qui repose sur les connaissances acquises en mathématiques, sciences fondamentales, sciences du génie et études complémentaires.

Ce projet conduit à la présentation d'un rapport technique rédigé selon les normes professionnelles et comprenant la problématique, les objectifs, la méthodologie, l'analyse, les conclusions et les recommandations. De plus, le rapport doit faire l'objet d'une présentation orale.

Préalable : L'étudiant doit avoir cumulé 99 crédits de cours dans son programme.

GOL794 Projet international de fin d'études en génie des opérations et de la logistique (4 cr.)

Au terme de cette activité, l'étudiant sera en mesure de démontrer son habileté à : concevoir des éléments, des systèmes, des procédés et des processus qui répondent à des besoins spécifiques; intégrer à la résolution d'un problème technique des enjeux et contraintes non techniques tels que les facteurs économiques, le développement durable, la santé et la sécurité, l'éthique ou les contraintes légales; effectuer un travail d'équipe avec d'autres étudiants et possiblement d'autres intervenants impliqués dans le même projet; appliquer une méthodologie de conception rigoureuse; produire toute la documentation technique nécessaire à la mise en œuvre des éléments, des systèmes, procédés ou processus; appliquer les principes de gestion de projet; et communiquer tant à l'oral qu'à l'écrit le projet réalisé et les résultats obtenus.

Sous la supervision de professeurs, les étudiants réalisent en équipe, à l'aide d'une méthodologie rigoureuse, un projet choisi parmi une liste de sujets approuvés par le département. Ils sont appelés à gérer eux-mêmes leur projet. De plus, le projet doit aborder spécifiquement la dimension internationale d'un projet d'ingénierie.

Il doit s'agir d'un projet de conception en ingénierie, accompli selon un processus créatif et itératif qui repose sur les connaissances acquises en mathématiques, sciences fondamentales, sciences du génie et études complémentaires.

Ce projet conduit à la présentation d'un rapport technique rédigé selon les normes professionnelles et comprenant la problématique, les objectifs, la méthodologie, l'analyse, les conclusions et les recommandations. De plus, le rapport doit faire l'objet d'une présentation orale.

Préalable : L'étudiant doit avoir cumulé 99 crédits de cours dans son programme.

GPA141 Automates programmables : langages et mise en œuvre (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de démontrer l'utilité des automates programmables dans l'automatisation industrielle et de concevoir des algorithmes d'automatisation de procédés.

Acquisition des connaissances de base nécessaires à la conception d'algorithmes d'automatisation et à leur implantation dans des automates programmables. Apprentissage de la logique booléenne (fonctions logiques, algèbre booléenne, tables de Karnaugh et de Mahoney) et de la logique séquentielle (diagramme des phases, diagramme des transitions, méthode de Huffman). Formation approfondie en conception et implantation du GRAFCET. Initiation à l'utilisation du GEMMA.

Séances de laboratoire : simuler et réaliser des programmes d'automatisation à l'aide d'automates programmables; automatisation d'un système composé de cylindres pneumatiques.

GPA205 Conception de systèmes de production (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de développer des habiletés dans la conception des systèmes de production de biens.

Définitions des systèmes manufacturiers : systèmes orientés procédés, systèmes orientés produits, équipements de fabrication, systèmes automatisés de manutention et de stockage (exemples : systèmes de véhicules guidés automatisés, robots, mobiles, systèmes de convoyeurs automatisés, carrousel, etc.), caractéristiques et spécifications. Analyse de procédés, diagramme d'opérations, regroupement par caractéristique, technologie de groupe, volume production versus moyen de production. Introduction à l'aménagement d'usine et à la conception des systèmes de production, diagramme de précedence, détermination des capacités, analyse des patrons de flux, balancement des chaînes de production. Production modulaire, îlots de fabrication, cellules en U, chaîne continue unique et chaînes multiples. Relation entre les moyens de contrôle des installations et la conception des systèmes.

Séances de travaux pratiques orientées vers la maîtrise des techniques de base, l'analyse de cas et la conception d'un système de production pour un produit donné.

GPA210 Éléments de fabrication mécanique (4 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'appliquer les méthodes de la fabrication mécanique; d'analyser des dessins industriels; de préparer les gammes d'usinage des pièces mécaniques.

Analyse de dessins d'ensemble et de définition. Tolérances dimensionnelles et géométriques selon les normes ISO et ANSI. Principe de la cotation fonctionnelle. Procédés d'obtention des bruts et procédés d'usinage. Choix des procédés de mise en forme et d'usinage en fonction des spécifications du dessin de définition. Élaboration des gammes d'usinage: choix des machines, définition des mises en position isostatique, montage d'usinage, calcul des cotes de fabrication, transfert de cotes, détermination de la chronologie des opérations d'usinage, choix des outils et paramètres de coupe. Introduction à la métrologie industrielle. Introduction à l'utilisation d'un système de CAO.

Séances de laboratoire : analyser et interpréter des dessins industriels; élaborer des gammes d'usinage; utiliser un système de CAO.

GPA220 Analyse des circuits électriques (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis des notions élémentaires sur l'analyse des circuits électriques en se basant sur des problèmes concrets.

Définitions et lois de base. Circuits résistifs. Amplificateur opérationnel. Inductance et capacité. Circuits en courant alternatif. Réponses transitoires et en fréquence des circuits.

Séances de laboratoire axées sur l'utilisation de logiciels d'analyse de circuits et l'application des théories.

GPA305 Éléments de résistance des matériaux (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de résoudre les problèmes fondamentaux de résistance des matériaux.

Rappel des notions de base de statique. Membrures en traction-compression : contraintes, déformation, propriétés élastiques. Arbre en torsion. Poutres droites en flexion : diagramme de l'effort tranchant et du moment fléchissant, contraintes normales et de cisaillement. Déflexion des poutres : méthodes d'intégration, des fonctions singulières, de superposition. Flambement et concentration de contraintes. États, plans de contraintes : contraintes et directions principales, limitation en statique. Joints boulonnés.

Séances de travaux pratiques axées sur des problèmes d'ingénierie reliés au comportement des matériaux.

Préalable : ING150 Statique et dynamique (4 cr.)

GPA325 Introduction à l'électronique (4 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis des notions élémentaires d'électronique et de logique.

Électronique : semi-conducteurs, théorie des diodes, circuits à diodes, diodes spéciales, transistors bipolaires, circuits de polarisation d'un transistor, amplificateurs à émetteur commun, à collecteur commun et à base commune, transistors à effet de champ et circuits intégrés. Logique : circuits logiques de

base, circuits numériques combinatoires, circuits et systèmes séquentiels et systèmes intégrés à très grande échelle.

Séances de laboratoire axées sur la concrétisation de la théorie vue au cours et l'utilisation de logiciels de simulation.

Préalable : GPA220 Analyse des circuits électriques (3 cr.)

GPA430 Techniques d'optimisation en production automatisée (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de : formuler un modèle d'optimisation pour représenter un système; d'identifier la technique appropriée pour résoudre un modèle d'optimisation; d'utiliser des outils informatisés pour déterminer la solution optimale à un problème donné et d'interpréter correctement les résultats obtenus.

Modélisation d'un système et formulation mathématique du problème : identifier les variables ou inconnues du problème, déterminer les objectifs de l'optimisation, définir une mesure de performance, fixer les limites permises ou les contraintes à respecter, préciser les paramètres de décision. Méthodes de résolution d'un problème d'optimisation : programmation linéaire (algorithme du simplexe), analyse postoptimale, programmation en nombres entiers, techniques de séparation et d'évaluation progressive *branch and bound*, problèmes de réseaux (transbordement, transport, flot maximum, chemin le plus court, arbre minimum), algorithme du transport, gestion de projet (CPM/PERT).

Travaux pratiques : étudier et analyser les concepts vus en classe; résoudre des problèmes à l'aide d'outils informatisés.

Préalable : MAT165 Algèbre linéaire et analyse vectorielle (4 cr.)

GPA434 Ingénierie des systèmes orientés-objet (4 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (3 h)

À la fin de ce cours, l'étudiant sera en mesure de : analyser des problématiques multidisciplinaires, concevoir des solutions d'ingénierie à l'aide de méthodologies industrielles et réaliser des systèmes orientés-objet évoluant dans un environnement automatisé.

Modélisation des systèmes d'automatisation. Modélisation Agile : valeurs, principes, pratique; Technologie orientée-objet : analyse de problématiques industrielles et modélisation de systèmes physiques et abstraits, diagrammes structuraux et comportementaux. Conception de systèmes IHM orientés-objet: widgets, schéma, formulaire, feuille de style et conteneur. Traitement des signaux synchrones et asynchrones émanant des objets. Structuration des systèmes par les diagrammes de classes. Comportement du système via les diagrammes de cas d'usage, d'activités, de séquences et de machine d'états.

Séances de laboratoire : œuvrer, au sein d'une équipe, dans la résolution de problèmes d'ingénierie; analyser, modéliser et concevoir des systèmes orientés-objet par la notation UML; réaliser des solutions en langage C++ et Qt; implanter des solutions dans un environnement de développement intégré.

Préalable : INF155 Introduction à la programmation (4 cr.)

GPA445 Conception assistée par ordinateur (4 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis une vision globale de la technologie de la conception assistée par ordinateur et vu les possibilités associées aux outils de conception tout en cernant leurs limites. Il sera en mesure d'identifier et de décrire les principales composantes d'un système de CAO, de décrire et d'utiliser les principales fonctions d'un système de CAO, de comprendre les différentes techniques de modélisation utilisées en CAO, d'étudier les différentes représentations internes et externes des modèles géométriques et de décrire les fonctions infographiques interactives de tout système contemporain de CAO.

Introduction à la CAO. Matériel et logiciel de la CAO. Normes graphiques et infographie interactive. Transformations géométriques 2D et 3D, coordonnées homogènes et représentation matricielle. Projections, visualisation 3D et systèmes de visualisation. Modélisation par courbes et surfaces : courbes et surfaces paramétriques, méthodes d'interpolation et de lissage. Modélisation solide : arbre de construction, primitives solides, opérations booléennes, représentation par les limites, géométrie solide constructive, représentation par décomposition cellulaire, règles de construction d'un modèle solide précis. Bases de données et formats graphiques normalisés. Rendu d'images : lignes et surfaces cachées, modèles d'illumination, systèmes de couleur. Prototypage virtuel.

Séances de laboratoire portant sur des systèmes de modélisation solide et travaux pratiques sur les notions d'infographie interactive et de modélisation 3D permettant d'intégrer les notions théoriques de la CAO.

Préalable : INF155 Introduction à la programmation (4 cr.)

GPA535 Systèmes asservis (4 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis les connaissances de base sur la modélisation, l'analyse et la conception de systèmes de commande automatique.

Historique du processus d'automatisation industrielle. Composantes d'un système de commande à rétroaction. Systèmes en boucle ouverte ou fermée. Modélisation et mise en équations des systèmes de contrôle. Systèmes de commande de position et de vitesse. Schémas fonctionnels. Linéarisation de systèmes non linéaires. Transformée de Laplace. Fonctions de transfert. Systèmes du premier et du deuxième ordre. Analyse dans le domaine temporel. Analyse dans le domaine fréquentiel (diagrammes de Bode et de Nyquist). Évaluation expérimentale de la fonction de transfert d'un système. Stabilité avec la position des pôles et avec les critères de Routh-Hurwitz et de Nyquist. Critères de design. Conception dans le domaine fréquentiel avec différents correcteurs (P, PI, PID, correcteurs par avance et retard de phase). Applications aux servomécanismes électriques, mécaniques, pneumatiques et hydrauliques.

Séances de laboratoire et exemples pratiques de systèmes de commande.

Préalables : MAT165 Algèbre linéaire et analyse vectorielle (4 cr.), MAT265 Équations différentielles (4 cr.)

GPA546 Robots industriels (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis des notions de base en programmation, conception et cinématique des robots industriels.

Programmation et utilisation des robots : contrôleur, boîtier de commande, manipulateur, fonctionnement manuel, langage KAREL et V+, définition des positions et des tracés, programmation hors ligne, sécurité en production. Conception des robots : historique, définitions, classification, applications, actionneurs, transmission du mouvement, capteurs, préhenseurs. Cinématique des robots : transformations homogènes, représentation de la position et de l'orientation, modèle d'un robot, cinématique directe et inverse, calcul des vitesses, génération des trajectoires.

Séances de laboratoire portant sur la programmation de robots industriels.

Préalables : MAT165 Algèbre linéaire et analyse vectorielle (4 cr.), MAT265 Équations différentielles (4 cr.)

GPA548 Gestion de la production (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura vu les principes de la gestion de la production industrielle à court, moyen et long termes afin d'être en mesure d'implanter, d'exploiter et d'améliorer des systèmes de planification et de contrôle de la production et des stocks.

Objectifs de la gestion de la production; notions de production et de productivité; types de produits et méthodes de production. Fonction prévision : techniques de prévision à court, moyen et long termes. Planification à l'unité et par projet : diagramme des précédences, approches déterministe et probabiliste, balancement des ressources et notions de coûts *CPM cost*. Planification par atelier et par lots : PDP et PGP; algorithmes d'ordonnancement et d'optimisation des ressources. Création de programmes de production et de charges de travail. Politiques de planification en continu et algorithmes correspondants. Approche du juste-à-temps et de stock zéro. Applications. Gestion des approvisionnements et des stocks en demande dépendante et indépendante : MRP-PBM; modèles des lots économiques et autres. Modèles de contrôle et de suivi de la production (Kanban et autres). Gestion de la production et des opérations dans le secteur des services. Développement de la gestion de la production et aspects techniques, économiques et humains tant externes qu'internes à l'entreprise industrielle.

Séances de laboratoire portant sur des études de cas nécessitant l'utilisation des logiciels de gestion de la production les plus connus.

Préalables : Profils E, M et I : GPA205 Conception de systèmes de production (3 cr.), GPA430 Techniques d'optimisation en production automatisée (3 cr.); Profil P : GPA430 Techniques d'optimisation en production automatisée (3 cr.)

GPA659 Vision artificielle (4 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'expérimenter les concepts de base du domaine de la vision par ordinateur; d'appliquer ces concepts à la formation, au traitement et à la reconnaissance des objets présents dans des images numériques.

Introduction au domaine de la vision par ordinateur : techniques, logiciels et matériels. Fondements du traitement numérique des images. Principes de la formation d'images, du traitement d'images, de la segmentation des objets, de l'extraction des caractéristiques de

ces objets. Reconnaissance et classification des objets.

Séances de laboratoire : utiliser des outils logiciels et matériels pour réaliser l'analyse d'images; réaliser et appliquer des algorithmes de traitement par la programmation et l'utilisation d'un ensemble d'outils logiciels.

GPA662 Modélisation et simulation de systèmes de production (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura été initié aux techniques d'évaluation des mesures de performance des systèmes manufacturiers.

Bref rappel des différents systèmes de production et de leurs problèmes. Mesures de performance des systèmes manufacturiers : utilisation de machines, inventaire, capacité, flexibilité, etc. Avantages et nécessité de la modélisation dans la conception et l'analyse des systèmes manufacturiers. Techniques évaluatives de modélisation : réseaux de Petri, réseaux de files d'attente, simulation. Éléments de base de la simulation : génération de nombres aléatoires, avance de temps, collecte de données, brefs rappels statistiques, ajustement avec des distributions de probabilité. Étapes à suivre pour réaliser un projet de simulation et erreurs à éviter lors d'une telle démarche. Brève description des différents logiciels et langages de simulation. Étude détaillée d'un langage de simulation flexible (SLAMII). Étude d'autres logiciels de simulation (Automod) et leur application dans la modélisation des systèmes manufacturiers. Études de cas.

Préalable : GPA205 Conception de systèmes de production (3 cr.), sauf Profil P

GPA664 Fabrication assistée par ordinateur (4 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura été initié à la mise en œuvre des machines-outils à commande numérique et de leurs équipements périphériques ainsi qu'à la programmation manuelle et assistée par ordinateur.

Machines-outils à commande numérique (MOCN) : principe, description, classification, programmation et systèmes d'axes. Codes G et M pour tours et centres d'usinage : instructions de base et cycles programmés d'usinage. Langage APT : principe, définition de la géométrie, génération des trajectoires d'outils, CLFILES. Fabrication assistée par ordinateur (FAO) : principes et limites de la FAO, définition de la géométrie des pièces et des outils, détermination des trajectoires d'outils pour le tournage et le fraisage multiaxes, définition des paramètres d'opérations, postprocesseurs et fichier machine. Présentation de logiciels industriels sur micro-ordinateur et stations de travail, critères de choix. Interfaçage DAO-FAO-MOCN.

Séances de laboratoire axées sur l'utilisation des logiciels de FAO ainsi que sur la programmation de MOCN.

Préalable : GPA445 Conception assistée par ordinateur (4 cr.)

GPA665 Structures de données et algorithmes (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis les techniques de base en conception et manipulation des structures de données ainsi qu'en algorithmie.

Définition des types abstraits de données pour la description et la mise en œuvre des algorithmes. Complexité et techniques d'analyse des

algorithmes. Structures de données classiques (listes, files de priorité, arbres, graphes, etc.). Opérations ensemblistes élémentaires. Techniques de tri. Stratégies algorithmiques (diviser pour résoudre, programmation dynamique, algorithme glouton, recherches locales). Graphes orientés et non orientés (représentation, algorithmes de parcours). Structures de données et algorithmes pour le stockage externe. Types de fichiers (définition, supports physiques, organisation, accès).

Séances de laboratoire et travaux pratiques axés sur la résolution de problèmes classiques. Travaux réalisés avec le langage C.

Préalable : INF155 Introduction à la programmation (4 cr.)

GPA667 Conception et simulation de circuits électroniques (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura vu les différentes étapes du processus de design en électronique ainsi que les avantages et les inconvénients inhérents à un système de CAO.

Processus de design : capture du schéma, simulation, corrections éventuelles, mise en boîte du circuit, placement des composants, tracé du circuit imprimé, vérification des masques, corrections des masques et du schéma. Création de symboles et de pièces. Corrections du schéma rapportées sur le circuit imprimé et corrections du circuit imprimé rapportées sur le schéma. Comparaison entre différents systèmes de CAO en électronique.

Séances de laboratoire et travaux pratiques axés sur l'utilisation des ordinateurs pour la simulation et la conception de circuits électroniques.

Préalable : GPA325 Introduction à l'électronique (4 cr.)

GPA668 Capteurs et actionneurs (4 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'établir les spécifications complètes d'un système de capteurs et d'actionneurs incluant la chaîne de mesure et de contrôle; de déterminer les caractéristiques optimales en fonction d'une application particulière; de sélectionner les technologies de mesure et d'opération les plus appropriées.

Caractéristiques d'un système de mesure : précision, résolution, répétabilité, temps de réponse, plage d'opération, linéarité. Éléments d'une chaîne de mesure et de contrôle : grandeur physique, capteur, système d'acquisition, stratégie de contrôle, actionneur.

Présentation des caractéristiques et des diverses technologies des capteurs : proximité, position, vitesse, accélération, force, pression, niveau, débit, température. Caractéristiques des systèmes d'acquisition. Normes sur les signaux de mesure ainsi que les réseaux de terrain. Schémas d'instrumentation (norme ISA). Présentation des caractéristiques importantes de divers actionneurs : moteur CA, moteur CC, moteurs pas-à-pas, valves de contrôle.

Séances de laboratoire : appliquer les capteurs et actionneurs à l'aide d'automates programmables; évaluer la performance du système résultant.

Préalable : GPA535 Systèmes asservis (4 cr.)

GPA725 Conception assistée par ordinateur de composants aéronautiques (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'appliquer les notions avancées en conception assistée par ordinateur (CAO); d'utiliser efficacement les outils de CAO pour concevoir des systèmes mécaniques complexes; de résoudre les problèmes propres aux projets d'implantation industrielle d'outils de CAO.

Vocabulaire de l'aéronautique. Historique de la CAO en aéronautique. Rôle de la CAO dans le processus de conception. Impact de l'évolution des outils de CAO sur la productivité du processus de conception. Évolution du modèle produit au cours d'un projet de conception. Partage des données en ingénierie simultanée. Maquette numérique et conception en contexte. Modélisation surfacique et solide, surfaces complexes et réglées, intégration des différents modes de représentation. Méthodologies de modélisation, en aéronautique, de pièces usinées et de métal en feuille. Gestion d'assemblages. Normes d'entreprise. Planification de l'implantation d'outils de CAO.

Séances de laboratoire : appliquer les techniques de modélisation de composants aéronautiques; réaliser la modélisation à l'aide du logiciel CFAO CATIA.

Préalable : GPA445 Conception assistée par ordinateur (4 cr.)

GPA730 Usinage, outillage et inspection pour l'aéronautique (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis des notions avancées d'usinage et d'inspection par commande numérique.

Usinage multiaxe à commande numérique, montages d'usinage modulaires et dédiés, outillage spécialisé, gamme d'usinage dans le domaine de l'aéronautique. Inspection, lecture de dessins et préparation de la gamme de mesure, machine à mesurer tridimensionnelle, techniques de palpé, normes d'optimisation des surfaces à partir des points palpés.

Séances de laboratoire axées sur l'utilisation du module d'usinage du logiciel CATIA et sur l'apprentissage des techniques de mesure par machine à mesurer tridimensionnelle.

Préalable : GPA664 Fabrication assistée par ordinateur (4 cr.)

GPA735 Matériaux et procédés de fabrication pour l'aéronautique (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis des notions spécialisées sur les matériaux et les techniques de fabrication dédiés au domaine aéronautique.

Matériaux composites, alliages à haute résistance, 300 M, AEMET 100, TITANIUM 10 V.2FE.3 AL, alliages d'aluminium structuraux, alliages résistants à la corrosion. Procédés d'application et de transformation, propriétés mécaniques, physiques et résistance chimique. Étude de divers plastiques, scellants, caoutchoucs, adhésifs, peintures, etc. Conception de métal en feuille : angle de pliage, rayon minimal, force requise, trous d'allègement. Procédés de moulage par cire perdue. Méthodes d'attaches en aéronautique : rivets, goupilles, mécanismes à relâchement rapide, agrafes. Revêtements et traitements de surface. Procédés de fabrication spécialisés : EDM, usinage chimique, usinage par laser, coupage et vaporisation par plasma, méthodes d'inspection dédiées. Considérations particulières à la conception et au

tolérancement. Résolution de problèmes et choix de solutions technologiques.

Préalable : Profil E : GPA305 Éléments de résistance des matériaux (3 cr.)

GPA741 Systèmes de commande des avions (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'illustrer la conception des systèmes de commande des avions; de déterminer le comportement d'un avion selon le point de vue du pilote et de l'ingénieur; d'identifier les qualités de vol d'un avion.

Résolution des problèmes de dynamique et de stabilité de l'avion : étude du comportement latéral et longitudinal de l'avion. Calcul des qualités de vol et de maniabilité en fonction de la classe de vol, la phase de vol, la fréquence et l'amortissement, la reconnaissance des problèmes d'oscillations induits par le pilote et liés aux systèmes de commande et aux qualités de vol de pilotes. Application des méthodes de commande sur les avions tels le système d'allègement à une rafale et le système de confort des passagers.

Séances de laboratoire : utiliser le vocabulaire et les outils de conception appropriés; simuler les systèmes de commande en aéronautique.

Préalable : GPA535 Systèmes asservis (4 cr.)

GPA745 Introduction à l'aviation (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure d'interpréter l'ensemble des connaissances de base dans le domaine de l'électronique appliquée à l'aéronautique et de résoudre des problèmes existants d'aviation.

Introduction aux éléments de base en aérodynamique : notions de base, classification des avions, équations de mouvement d'un avion, commandes latérale et longitudinale. Introduction aux méthodes et aux éléments de la cabine de pilotage. Introduction aux instruments de vol tels l'indicateur d'assiette, anémomètre, altimètre, indicateur de cap, indicateur radiomagnétique, variomètre, indicateur de virage, indicateur de glissement latéral, système d'instrumentation de vol électronique EFIS. Introduction aux systèmes de communication: transmetteurs VHF et HP, système d'intercommunication, transpondeur radar de contrôle aérien, système d'appel sélectif, radiotéléphone, liens de données, communication par satellite, système de surveillance dépendante automatique ADS et réseau aéronautique ATN. Introduction aux systèmes de navigation : transpondeur ACAS, radiocompas de bord ADF, système radiophare omnidirectionnel VHF (VOR), équipement de mesure DME, système de positionnement global GPS, système d'atterrissage aux instruments ILS, système d'atterrissage hyperfréquences MLS, radar de surveillance. Introduction aux systèmes de signalisation des moteurs, systèmes avertisseurs et maintenance.

Séances de laboratoire : utiliser le vocabulaire et les outils de conception appropriés; simuler les systèmes avioniques et les systèmes de commande en aéronautique.

GPA750 Ordonnancement des systèmes de production aéronautique (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera familiarisé avec les techniques d'ordonnancement et en mesure d'établir les calendriers de production pour les ressources disponibles dans un

environnement manufacturier donné et, plus précisément, d'affecter ces ressources aux tâches de manière à en optimiser l'utilisation.

Description des problèmes d'horaires de production en ateliers classiques et automatisés. Environnement d'ateliers de type multiprocesseurs et multiproduits, réseaux de processeurs, ordonnancement de projet avec et sans contraintes de ressources, systèmes en flux tiré ou en flux poussé. Formulation mathématique des problèmes d'ordonnancement. Algorithmes optimaux et heuristiques. Méthodes par énumération explicite, programmation linéaire, programmation dynamique, simulation discrète, règles de priorité, contraintes de ressources, etc. Applications au domaine de l'aéronautique pour la fabrication discrète de composantes, pour l'assemblage d'aéronefs et de sous-assemblages.

Exercices et travaux pratiques axés sur les divers aspects de l'ordonnancement des systèmes de production à l'aide de logiciels.

Préalable : GPA548 Gestion de la production (3 cr.)

GPA754 Cellules de production robotisée (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : de concevoir en équipe une cellule de production robotisée; d'intégrer différentes technologies d'automatisation et de robotique dans un environnement industriel.

Connaissances générales : notions d'aménagement, concepts MES (*Manufacturing Execution System*) et lien ERP (*Enterprise Resource Planning*). Conception d'un environnement robotisé à partir d'un cahier de charges : étapes d'implantation d'un projet de robotique en industrie, optimisation avec un logiciel de CAO robotique, normes de sécurité et étude de risque, grincets d'opération et gemmas des modes de marche de la cellule. Mise en œuvre de cellules robotisées : configuration et programmation d'automates programmables et de réseaux de terrain, programmation de robots, communication robot/automate, développement d'interfaces opérateur. Développement d'aptitudes au travail en équipe : suivi de projet, coordination et collaboration dans la réalisation de projets d'envergure.

Séances de laboratoire : réaliser les étapes d'implantation d'un projet de robotique industrielle; concevoir et implanter une cellule de production robotisée.

Préalable : GPA546 Robots industriels (3 cr.)

GPA759 Réseaux de neurones et intelligence artificielle (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de : définir le domaine de l'intelligence artificielle et particulièrement les réseaux de neurones; résoudre des problèmes d'ingénierie à l'aide des réseaux de neurones.

Intelligence artificielle : définition, caractéristiques et architecture de base, représentation des connaissances, mécanismes d'inférence, raisonnement avec incertitude, stratégies de contrôle et méthodologie de construction. Réseaux de neurones : définition, caractéristiques, fondements biologiques, structure et fonctionnement de base, méthodologie de construction et présentation des principaux modèles. Les modèles sont présentés dans un contexte de système de reconnaissance de forme.

Séances de laboratoire : analyser le comportement des réseaux de neurones; réaliser et

appliquer les réseaux de neurones pour fin de reconnaissance de forme.

GPA770 Microélectronique appliquée (4 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : de démontrer les principes de la microélectronique dans l'automatisation et dans le traitement de l'information; d'appliquer ces principes dans le contexte d'instrumentation et inspection industrielle.

Organisation de matériel et du logiciel. Architecture de microcontrôleurs. Outils pour la conception et la programmation structurée de microcontrôleurs. Microcontrôleurs à logique floue. Configurations matérielles. Gestion d'exceptions. Module de temporisation. Convertisseur analogique-numérique. Interfaces de communications.

Séances de laboratoire : développer des applications en commande industrielle et en traitement d'information.

Préalable : Profils M, I et P : GPA325 Introduction à l'électronique (4 cr.)

GPA772 Conception de machines (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'analyser les principaux éléments des machines mécaniques; de concevoir des systèmes mécaniques.

Analyse et conception des éléments principaux de machines. Conception d'un système mécanique et méthodologie de design. Facteur de sécurité et concentration de contraintes. Théorie de limitation en statique et en fatigue. Calcul des arbres, clavettes et accouplements. Vis de transmission. Boulons et joints boulonnés. Ressorts hélicoïdaux et à lames. Transmissions par courroies et par chaînes. Choix des roulements, lubrification et paliers lisses. Engrenages cylindriques droits : géométrie, résistance en flexion et résistance à l'usure. Trains d'engrenages. Freins et embrayages.

Séances de travaux pratiques : réaliser en équipe des projets portant sur la conception d'un système mécanique; résoudre des problèmes concrets d'analyse ou de conception mécanique.

Préalables : Profil E : GPA305 Éléments de résistance des matériaux (3 cr.), ING150 Statique et dynamique (4 cr.); Profils M, I et P : ING150 Statique et dynamique (4 cr.)

GPA775 Base de données (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis les concepts des systèmes de gestion de bases de données comme solution aux problèmes reliés à la gestion de la production : avantages, inconvénients et limites, environnement, etc.

Présentation des principaux modèles de structuration et d'organisation des données : modèles entités-relations, modèle relationnel, modèle réseau, modèle hiérarchique. Introduction aux méthodes de normalisation et aux langages relationnels (algèbre relationnelle, calcul relationnel). Présentation des principes d'organisation physique des données, des langages d'interrogation (SQL, QBE, etc.), des notions de sécurité, d'intégrité, etc.

Séances de laboratoire axées sur l'assimilation du design et la réalisation d'une base de données.

Préalable : INF155 Introduction à la programmation (4 cr.)

GPA776 Assurance de la qualité (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura été initié aux concepts de la qualité à travers la définition de la qualité et de l'assurance de la qualité; étude de l'organisation, des objectifs et des moyens d'un service d'assurance qualité moderne (référence à ISO 9000); étude détaillée des outils fondamentaux : plans d'expérience, cartes de contrôle et plans d'échantillonnage.

Niveau de la qualité. Méthodes d'évaluation. Politique qualité et objectifs. Analyse d'un processus de fabrication. Technique de diagnostic des défauts. Cartes de contrôle (X, R, p, np, C, etc.). Indices de capacité de procédé CpkCm. Cartes de contrôle en petites séries. Plans d'échantillonnage simples, doubles, multiples et progressifs. Tables MIL-STD-105D. Introduction à l'expérimentation et aux plans d'expérience. Méthodologie Taguchi. Choix des moyens et des méthodes de contrôle. Recherche de la qualité sur le plan des études. Fonction qualité dans les entreprises, forme d'organisation et de gestion. Normalisation : systèmes et organismes de normalisation; normes internationales ISO 9000. Documentation : manuel d'assurance de la qualité, politiques, procédures, plans d'inspection, d'essai et d'évaluation. Normes des principaux constructeurs du domaine aéronautique : Boeing, McDonnell Douglas, Lockheed Martin.

Exercices et travaux pratiques portant sur les divers aspects du contrôle de la qualité à l'aide de logiciels.

Préalable : MAT350 Probabilités et statistiques (4 cr.)

GPA777 Introduction au génie logiciel (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (3 h)

Développer les habiletés nécessaires à la réalisation de logiciels d'envergure.

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis les connaissances de base dans le domaine du génie logiciel : cycle de vie du logiciel, prototypage, évaluation de la productivité et de la qualité du logiciel, méthodes d'estimation COCOMO et de Putman. Apprentissage des principes d'analyse et de conceptions orientées. Diagrammes de flux de données (DFD) : spécification du logiciel, analyse des transformations et des transactions, définition de la structure du logiciel. Documentation des programmes. Techniques de tests de type *white box* et *black box*. Stratégies de tests (tests unitaires, tests d'intégration) et de validation de logiciel.

Travaux pratiques réalisés avec le langage C et axés sur un projet de session relié aux différents aspects pratiques du génie logiciel.

Préalable : GPA665 Structures de données et algorithmes (3 cr.), sauf Profil I

GPA782 Hydraulique et pneumatique (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis les connaissances et les moyens nécessaires pour analyser et concevoir des circuits hydrauliques et pneumatiques fréquents dans les applications industrielles.

Propriétés des fluides. Lois fondamentales de l'écoulement des fluides. Nomenclature des composants hydrauliques. Classification des pompes et des moteurs volumétriques. Inventaire et fonctions des vérins, des valves, des amplificateurs de pression, des accumulateurs, des échangeurs de température et d'autres accessoires. Bilan énergétique et équilibre thermique. Pertes et rendements des moteurs

et des vérins. Caractéristiques débit-pression des valves hydrauliques. Réalisation de circuits et systèmes hydrauliques : fonctions à remplir et sécurité à observer (exemple : circuits à plusieurs vérins ou à plusieurs niveaux de pression). Freinage avec récupération d'énergie. Calcul dimensionnel des éléments du circuit (perte de charge). Servosystèmes électro-hydrauliques. Caractéristiques des servovalves et commandes de vitesse, de force et de position. Caractéristiques des composants pneumatiques : actionnaires, valves, accessoires. Commande tout ou rien programmable : méthode cascade. Rôle des automates programmables en hydraulique et en pneumatique et simulation graphique.

Préalable : ING160 Thermodynamique et mécanique des fluides (4 cr.)

GPA783 Asservissement numérique en temps réel (4 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'appliquer les principes de la commande par ordinateur; de concevoir des contrôleurs en temps réel par des techniques numériques.

Fonctionnement et modélisation des convertisseurs de type numérique à analogique, de type analogique à numérique et des encodeurs de position. Théorème d'échantillonnage et bloqueur d'ordre zéro. Analyse des systèmes d'asservissement échantillonnés. Fonctionnement des contrôleurs P, PI, PD et PID échantillonnés. Équations récurrentes et implantation des contrôleurs en temps réel. Conception des contrôleurs par la méthode industrielle Ziegler-Nichols et par celle du placement des pôles. Introduction aux problèmes d'imposition d'un modèle de référence et de suivi de trajectoires. Généralisation de la méthode du placement des pôles à l'aide de contrôleurs spécialisés et introduction à l'identification des systèmes échantillonnés par la méthode des moindres carrés.

Séances de laboratoire : analyser, concevoir et implanter en temps réel divers contrôleurs; appliquer les techniques de conception à l'aide du logiciel LabView.

Préalable : GPA535 Systèmes asservis (4 cr.)

GPA784 Systèmes flexibles de production (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura parfait ses compétences sur les nouveaux outils de production à partir des connaissances acquises en système et en gestion de production. Cours plus particulièrement destiné aux étudiants de dernière année du baccalauréat en génie de la production automatisée qui ont un intérêt marqué pour les systèmes de production.

Introduction aux systèmes manufacturiers cellulaires et aux systèmes manufacturiers flexibles, définition de la flexibilité, composants physiques et moyens de contrôle des FMS, avantages, inconvénients, possibilités et caractéristiques. Conception des systèmes manufacturiers flexibles. Estimation et évaluation des performances. Problèmes reliés à la conception. Planification et contrôle des opérations sur un système manufacturier flexible : choix et introduction des nouveaux produits, ordonnancement. Justification économique propre au FMS. Problèmes reliés à l'opération des FMS. Nouvelles approches en systèmes manufacturiers flexibles (exemples : cellules physiques versus cellules virtuelles, usines génériques, réseaux manufacturiers, etc.).

Séances de travaux pratiques orientées vers la conception et le contrôle des systèmes manufacturiers flexibles, projets.

Préalables : GPA548 Gestion de la production (3 cr.), GPA662 Modélisation et simulation de systèmes de production (3 cr.)

GPA785 Téléinformatique et réseaux (4 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura été initié aux notions fondamentales des réseaux informatiques et du traitement de l'information associée (aspects matériels et logiciels). Aspects matériels : propriétés des liaisons cuivre, optiques, radioélectriques. Modems, multiplexeurs, concentrateurs. Codage et détection des erreurs. Aspects logiciels et autres : procédures et protocoles, présentation de réseaux, transport dans un réseau, analyse de la charge d'un réseau, applications réparties. Différentes méthodes du cheminement de l'information, transmission de données, algorithmes pour stockage externe, types de fichiers : définition, supports physiques, organisation, accès.

Séances de laboratoire et travaux pratiques axés sur la réalisation de logiciels inhérents à l'informatisation de systèmes.

Préalable : GPA665 Structures de données et algorithmes (3 cr.), sauf Profil I

GPA786 Rentabilité de projets d'automatisation (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura approfondi ses connaissances en analyse de rentabilité et en relations humaines. Il aura développé des habiletés en vue de solutionner des problèmes réels de prise de décision comportant aussi bien des facteurs quantitatifs que qualitatifs, des éléments de risque et d'incertitude ainsi que plusieurs critères de décision.

Rappel de la théorie de l'analyse économique avec accent sur ses limites par rapport à certaines réalités. Analyse multicritère : mesures de performances quantitatives et qualitatives d'un projet, classification des différentes techniques d'analyse (pondération, Électre, AHP, etc.). Étude de la méthode d'analyse hiérarchique des procédés : décomposition de problèmes complexes en structures hiérarchiques, comparaison binaire, priorité des synthèses et jugement de cohérence, exemples pratiques. Utilisation du logiciel *Expert choice*. Risque et incertitude : introduction, analyse traditionnelle et avancée, techniques de décisions statistiques, arbre de décision, simulation Monte-Carlo. Analyse économique utilitaire; conception d'un projet. Aspects humains de l'organisation : théories de motivation, enrichissement des tâches, nature du leadership, styles de leadership, communication organisationnelle et interpersonnelle, conflits, résolution de conflits, processus du changement.

Séances de travaux pratiques et résolution de problèmes à l'aide de l'ordinateur. Projet de session axé sur l'application réelle des connaissances.

Préalable : GIA400 Analyse de rentabilité de projets (3 cr.)

GPA787 Microsystèmes (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : de définir le fonctionnement interne des microcontrôleurs; d'appliquer les microcontrôleurs dans un contexte de systèmes embarqués.

Ce cours porte sur les microcontrôleurs de classe PIC (*Peripheral Interface Controller*) et

AVG utilisés pour le contrôle d'équipement électronique embarqué.

Architecture interne, modes d'adressage et jeu d'instructions des PIC. Concepts et outils de développement en langage évolué et en langage assemblé. Techniques de passage de paramètres. Programmation en temps réel. Sécurité des systèmes basés sur les micro-contrôleurs. Chien de garde (*watchdog timer*). Interfaces intégrées dans les microcontrôleurs: interface série, compteur-temporisateur, convertisseur analogique-numérique et numérique-analogique. Introduction au réseau CAN pour les réseaux de terrain.

Séances de laboratoire : développer progressivement un système de commande; incorporer le réseau de terrain CAN dans la commande et dans l'acquisition des données.

Préalable : GPA325 Introduction à l'électronique (4 cr.)

GPA778 Conception et intégration des objets connectés (3 cr.)

Cours (3h), laboratoire (2h)

À la fin de ce cours, l'étudiant sera en mesure de : concevoir des systèmes constitués d'éléments physiques connectés à des services infonuagiques; intégrer des modules de mise en forme du signal, d'acquisition et transferts de données; appliquer des techniques de traitement prédictif aux données enregistrées; générer des indicateurs de performance et des tableaux de bord.

Microcontrôleur « open source » Arduino : caractéristiques matérielles et méthode d'échantillonnage. Système sur une puce Raspberry PI : techniques d'interfaçage, gestion des signaux d'interruption et d'entrée/sortie; Le contrôle des opérations par sketch, python et la technologie orientée-objet; Les techniques d'accès aux services infonuagiques à l'aide des protocoles de données : REST et MQTT. L'application des méthodes prédictives dans le traitement des données : partitionnement, classification et estimation.

Séances de laboratoire : œuvrer, au sein d'une équipe, dans des projets de conception, réalisation et implantation intégrant modules d'acquisition des signaux, microcontrôleur Arduino, système Raspberry PI et services infonuagiques ThinkSpeak de MATLAB; application et comparaison des méthodes prédictives dans le forage des données.

Préalable : GPA434 Ingénierie des systèmes orientés-objet (4 cr.)

GPA791 Projets spéciaux (3 cr.)

Activité destinée à deux catégories d'étudiants : ceux qui participent aux diverses compétitions en ingénierie et ceux qui souhaitent réaliser un travail d'initiation à la recherche (élaboration d'une revue de littérature, définition d'une problématique, ou autre).

Dans les deux cas, ils doivent préalablement faire approuver par le directeur du Département une proposition écrite spécifiant l'objectif, les moyens nécessaires et la méthodologie qu'ils entendent utiliser pour mener à bien leur projet. Cette activité conduit à la rédaction d'un rapport technique et à une présentation orale.

GPA793 Projet de fin d'études en génie de la production automatisée (4 cr.)

Au terme de cette activité, l'étudiant sera en mesure de démontrer son habileté à : concevoir des éléments, des systèmes, des procédés et des processus qui répondent à des besoins spécifiques; intégrer à la résolution d'un problème technique des enjeux et des contraintes non techniques tels que les facteurs

économiques, le développement durable, la santé et la sécurité, l'éthique ou les contraintes légales; effectuer un travail d'équipe avec d'autres étudiants et possiblement d'autres intervenants impliqués dans le même projet; appliquer une méthodologie de conception rigoureuse; produire toute la documentation technique nécessaire à la mise en œuvre des éléments, des systèmes, procédés ou processus; d'appliquer les principes de gestion de projet et communiquer tant à l'oral qu'à l'écrit le projet réalisé et les résultats obtenus.

Sous la supervision de professeurs, les étudiants réalisent en équipe, à l'aide d'une méthodologie rigoureuse, un projet choisi parmi une liste de sujets approuvés par le département. Ils sont appelés à gérer eux-mêmes leur projet.

Il doit s'agir d'un projet de conception en ingénierie, accompli selon un processus créatif et itératif qui repose sur les connaissances acquises en mathématiques, sciences fondamentales, sciences du génie et études complémentaires. Ce projet conduit à la présentation d'un rapport technique rédigé selon les normes professionnelles et comprenant la problématique, les objectifs, la méthodologie, l'analyse, les conclusions et les recommandations. De plus, le rapport doit faire l'objet d'une présentation orale.

Préalable : L'étudiant doit avoir cumulé 99 crédits de cours dans son programme.

GPE450 Gestion du personnel et relations industrielles (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis des connaissances théoriques et sera en mesure de les appliquer à la gestion de ressources humaines dans les entreprises et aux relations de travail dans le contexte québécois et canadien, et d'appliquer des outils de gestion efficaces et adaptables aux situations particulières des organisations.

À la fin de ce cours, l'étudiant sera en mesure de : d'expliquer l'importance et les enjeux des différentes facettes des ressources humaines dans une organisation; d'intervenir adéquatement comme agent de changement auprès du personnel dans un processus constant de changement organisationnel en tenant compte des enjeux liés aux ressources humaines dans une organisation; de mettre en application les bonnes techniques de communication et de supervision du personnel; d'intégrer quotidiennement les concepts de base en gestion dans les différentes fonctions occupées dans sa carrière; de développer les habiletés nécessaires à la pratique quotidienne des activités d'une saine gestion des ressources humaines.

Notions de base de la gestion des ressources humaines, des relations industrielles et de la supervision du personnel dans le contexte d'organisations, tant privées que publiques : système entreprise-milieu, principes de gestion, organigramme, rôles et responsabilités du gestionnaire, les besoins humains de motivation et de productivité, le rôle d'un service du personnel dans les organisations, la présentation des bonnes techniques de communication et de supervision. Design et utilisation des instruments de gestion relatifs à la description des tâches, à l'évaluation du rendement, à la formation et au perfectionnement. Recrutement et sélection du personnel. Évaluation des tâches, gestion de la rémunération. Relations industrielles : aspects juridiques, mécanismes d'accréditation, de négociation et de gestion de la convention collective de travail. Gestion des conflits. Résistance aux changements et techniques de persuasion. Gestion participative : intégration,

engagement et reconnaissance pour le personnel.

Le cours permettra, surtout, de jeter les bases requises pour apprendre les bonnes méthodes de supervision du personnel et comprendre l'évolution du rôle du gestionnaire dans une organisation, peu importe le niveau hiérarchique : le bilan des compétences du gestionnaire, les différents types de personnalité du personnel, les fonctions de gestion (planifier, organiser, diriger et contrôler), le concept d'autorité décisionnelle et les sources de l'autorité, les outils fonctionnels du gestionnaire et son rôle face à la performance et à l'efficacité de l'organisation.

Séances de travaux pratiques portant, entre autres, sur des études de cas relatives aux notions vues en classe pour la préparation de la présentation de groupe sur un thème abordé en classe.

Projet de session réalisé en équipe et individuellement sur divers sujets proposés par le professeur concernant les défis de gestion auxquels l'étudiant fera face dans sa pratique quotidienne en milieu de travail.

GPO222 Planification et contrôle informatisés de la production (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (1 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis des techniques de prévision et de planification de la production assistées par ordinateur.

Systèmes de production. Prévision des ventes et de production. Programme de production; calcul des besoins; capacité de production; allocation des ressources; lots économiques. Techniques d'équilibrage des chaînes. Optimisation de production : algorithme du simplexe; files d'attente. Ordonnancement et contrôle. Approvisionnement et gestion des stocks. Production à valeur ajoutée. Utilisation de progiciels : planification des besoins matières (PBM), planification unitaire (projet : Méthode du chemin critique) et optimisation de la production.

Séances de travaux pratiques et projets sur ordinateurs axés sur des problèmes de planification, de contrôle et d'optimisation des ressources.

GPO232 Productivité et optimisation du travail (3 cr.)

Cours (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis des connaissances et des moyens pour mesurer le travail et améliorer la productivité.

Définition et importance de la productivité. Physiologie du travail (fordisme, toyotisme et volvoïsme). Facteurs affectant la productivité dans le secteur manufacturier. Amélioration de la productivité : conception de produits; méthodes de travail; analyse de la valeur, aménagement du poste de travail, analyse du procédé et des opérations, relation personne-machine, relations de travail, problème de localisation et transport. Production à valeur ajoutée (PVA); production épurée. Théorie des contraintes. Mesures du travail : chronométrage; observations instantanées, méthode des temps mesurés (systèmes MTM 1 et 2). Applications et usage de l'informatique.

Étude de cas et projets d'équipe axés sur l'amélioration de la productivité et de la performance.

GPO241 Productique et automatisation industrielle (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura été initié aux différentes techniques d'automatisation de la production et à ses conséquences sur la productivité et sur le plan humain dans l'industrie.

Production et productivité. Automatisation; définition de la conception, de la fabrication et de la gestion des activités de la production. Introduction des différentes techniques utilisées pour l'automatisation de différentes étapes de production. Système CFAO : caractéristiques et utilités de chaque élément (exemple : AutoCAD). Commande numérique (CN) : classification des systèmes CN, techniques et langages de programmation. Ateliers flexibles. Conséquences sur la productivité, la qualité du produit et les ressources humaines.

GPO602 Évaluation et contrôle de l'environnement industriel (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant connaîtra les principes de l'évaluation et du contrôle de l'environnement industriel.

À la fin du cours, l'étudiant sera en mesure : d'identifier les différents contaminants du milieu de travail; d'appliquer les différentes normes et réglementations; de décrire des techniques pour évaluer les expositions professionnelles à ces produits; de proposer des mesures de contrôle des expositions.

Contaminants chimiques et physiques : toxicologie et valeurs admissibles d'exposition. Principaux procédés industriels : principales étapes, équipements et matériaux utilisés et risques éventuels pour le travailleur du point de vue de la santé. Appareils et techniques d'échantillonnage pour la mesure de concentration des principaux polluants industriels de l'atmosphère présents sous forme de poussières, fumées, gaz et vapeurs, bruit, contraintes thermiques, rayonnements. Évaluation statistique des résultats et stratégies d'échantillonnage. Équipement de protection respiratoire individuel. Mesures de contrôle des contaminants industriels : principes de ventilation générale et locale.

GPO661 Gestion et assurance de la qualité (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera familier avec les principes, techniques et outils modernes de la qualité totale ainsi qu'avec les normes de gestion et d'assurance de la qualité.

À la fin de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'expliquer le rôle du processus de gestion et d'assurance de la qualité dans un organisme (service ou manufacturiers); de piloter et participer activement à l'implantation et au maintien d'un système de management de la qualité; d'implanter un processus d'amélioration continue dans une entreprise manufacturière.

Généralités : définitions de la qualité; gestion, assurance et contrôle statistique de la qualité. Principes de la qualité : approche japonaise, 14 points de Deming, trilogie de Juran, Zéro défaut de Crosby. Travail en équipe : facteurs humains, cercles de qualité et groupes d'amélioration. Les approches Kaizen, Lean et Six Sigma, déploiement de la fonction qualité et ingénierie simultanée. Outils d'amélioration de la qualité et productivité : analyse Pareto, diagramme d'Ishikawa, brainstorming, systèmes SMED et Poka-Yoke. Outils de management de la qualité. Assurance de la qualité et système de management : normes ISO 9000 (TS19969,

AS9100), plan qualité, manuel qualité, audits, relations clients-fournisseurs. Coûts de la non qualité et techniques de justification des projets. Formation et perfectionnement.

Études de cas et projets de session en équipe visant la mesure et l'amélioration de la qualité dans une entreprise.

GTI100 Programmation et réseautique en génie des TI (4 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (3 h)

Ce cours présente les notions fondamentales en programmation et en réseautique nécessaires à l'ingénieur des TI. Il est constitué de deux modules.

Au terme du premier module spécifique à la programmation, l'étudiant sera en mesure d'implémenter une application orientée objet utilisant les algorithmes de base et les structures de données appropriées.

Retour rapide sur la programmation orientée objet : classe, objet, interface, héritage, composition, encapsulation et polymorphisme. Structures de données requises pour la programmation en génie des TI. Algorithmes de base : Récursivité (diviser pour régner) et retour en arrière (backtracking). Gestion des entrées/sorties : sérialisation des données.

Au terme du second module spécifique à la réseautique, l'étudiant sera en mesure de comprendre et d'expliquer les concepts fondamentaux (théoriques et pratiques) de la communication entre ordinateurs.

Introduction des concepts fondamentaux de la communication entre ordinateurs et des réseaux de télécommunication : protocoles de la couche réseau, couche transport et couche application. Architectures réseaux : modèles de référence usuels, protocoles de la couche physique, couche liaison et couche réseau. Principes de transport et contrôle des données dans les réseaux. Protocoles de communication au niveau application.

GTI210 Introduction au génie des TI (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Ce cours d'introduction vise à sensibiliser l'étudiant(e) à l'importance stratégique des technologies de l'information (TI), tant pour la société que pour les organisations. Il va amener l'étudiant(e) à aborder les TI sous l'angle de leur approche contextuelle en entreprise.

À la fin du cours, l'étudiant(e) comprendra ce qu'est une entreprise et comment les TI en sont une partie intégrale; aura une connaissance des principales TI et de leur utilisation potentielle; comprendra comment les nouvelles TI affectent les entreprises et comment les technologies disruptives peuvent affecter radicalement des segments industriels; aura une compréhension fondamentale des processus en informatique d'entreprise, soit la planification stratégique, l'architecture d'entreprise, la gestion de programmes et de projet, le développement d'applications, la gestion de l'infrastructure, le support aux usagers et l'opération; comprendra les composantes de l'architecture informatique d'une entreprise, comment elles s'intègrent, et les technologies qui leur sont pertinentes et finalement aura une meilleure compréhension des défis en génie des technologies de l'information. Plusieurs de ces connaissances seront approfondies dans certains cours du programme de baccalauréat en génie des technologies de l'information. Une emphase particulière sera mise sur l'infrastructure et l'architecture d'application.

GTI310 Structures de données multimédias (4 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : de faire des choix judicieux de structures de données et d'algorithmes basés sur une analyse de leur complexité; de concevoir et d'implémenter des algorithmes pour résoudre des problèmes tels la recherche, le tri et la compression de données; de résoudre des problèmes d'analyse d'algorithmes, de représentation et de compression de contenu multimédia.

Rôle des algorithmes et analyse asymptotique. Rappel des types abstraits de données et des structures de données de base : listes, piles, files, arborescences. Techniques de programmation telles la récursivité, et le retour-arrière. Introduction aux arbres binaires. Représentation des structures de données (listes générales et multilistes, arborescences, graphes). Algorithmes de tri (tri rapide, par monceau, pigeonnier) et de recherche (hachage, arbre de recherche). Représentation de données graphiques et d'images. Numérisation des signaux (quantification, échantillonnage, théorème de Nyquist). Algorithmes de compression sans perte (RLE, Huffman, LZW, codage arithmétique) et avec perte. Normes de compression d'images et de séquences vidéo.

Séances de laboratoire : analyser des contenus multimédias à l'aide d'outils logiciels. Concevoir et implémenter des applications permettant de solutionner des problèmes d'optimisation, de tri, de recherche et de codage.

Préalable : LOG121 Conception orientée objet (4 cr.)

GTI350 Conception et évaluation des interfaces utilisateurs (4 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : de faire des choix judicieux lors de la conception d'une interface utilisateur en appliquant des directives de conception et en respectant les besoins des utilisateurs; de réaliser des prototypes de l'interface conçue; d'appliquer des méthodes d'évaluation pour valider les prototypes et guider leur modification.

Étapes de spécification, de conception, de développement, et d'évaluation des interfaces utilisateurs selon les principes du génie des TI. Conception itérative et centrée sur l'utilisateur. Analyse des tâches. Directives de conception. Techniques de prototypage. Programmation événementielle. Perception visuelle. Styles et techniques d'interaction. Dispositifs d'entrée et de sortie. Loi de Fitts. Méthodes d'évaluation qualitative et quantitative des interfaces.

Séances de laboratoire axées sur l'application des concepts vus en classe.

Préalable : LOG210 Analyse et conception de logiciels (4 cr.)

GTI410 Applications des techniques numériques en graphisme et imagerie (4 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (3 h)

Bien maîtriser les techniques de création et de manipulation d'images 2D nécessaires pour un ingénieur en TI.

Méthodes et structures vectorielles (lignes, primitives telles que carrés, cercles et ellipses, polygones, courbes telles que de Bézier, de Hermite et splines). Manipulation et transformation des images vectorielles (par exemple le remplissage, l'intersection avec la fenêtre d'affichage). Perception et représentation de la couleur comprenant l'étude

du spectre de la couleur, l'œil humain et les modèles numériques tels que RGB, HSV, LAB. Représentation d'images par pixels. Étude des problèmes d'aliassage (spatial, spectral). Présentation d'un large éventail de manipulations possibles sur les images : filtres (réduction du bruit, réduction du flou, correction gamma, égalisation d'histogramme, ajustement du contraste, détection de contour) et transformations (translation, rotation, distorsion). Techniques d'intégration de différentes images : transparence, composition, couches.

Séances de laboratoire comportant création et manipulation d'images 2D à l'aide d'outils d'édition d'images et implantation de certains algorithmes.

Préalable ou concomittant : MAT415 Mathématiques du génie des TI (4 cr.)

Préalable : MAT472 Algèbre linéaire et géométrie de l'espace (4 cr.)

GTI510 Gestion de projets et assurance de la qualité (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

À la fin de ce cours, l'étudiant sera en mesure de : mesurer le logiciel en développement; estimer le coût et l'effort d'un projet de développement logiciel; identifier et gérer les ressources nécessaires pour le déroulement d'un projet; planifier, organiser, diriger et contrôler un projet d'assurance de la qualité en génie des TI; négocier et gérer les conflits; acquérir un cadre conceptuel pour l'étude de la gestion de projets et se familiariser avec les principes, techniques et outils de qualité totale ainsi qu'avec les normes de gestion et d'assurance de la qualité.

Les systèmes d'information sont des éléments essentiels du fonctionnement d'une entreprise industrielle. L'ingénieur en technologies de l'information doit être en mesure de gérer le développement, le déploiement et les opérations de ces systèmes.

Méthodes de sélection de projets. Analyse de faisabilité économique, technique, financière et organisationnelle. Gestion des risques. Planification des tâches. Gestion financière et méthodes de budgétisation. Planification des rôles et fonctions de gestionnaire de projets. Mesure et contrôle des coûts. Contrôle de la qualité et du temps de réalisation des projets. Principes de qualité totale. Prix Malcolm Baldrige. Norme ISO 9001 et contrôle de la qualité.

Séances de laboratoire axées sur l'application des concepts vus en classe et portant sur la planification, le déploiement et les opérations de systèmes d'information.

Préalables : GTI210 Introduction au génie des TI (3 cr.), PCT210 Stage industriel II en génie des technologies de l'information (3 cr.)

GTI515 Systèmes d'information dans les entreprises (4 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (3 h)

À la fin de ce cours, l'étudiant sera en mesure d'expliquer le fonctionnement d'un système d'information réel spécifique au domaine du génie des technologies de l'information; d'en évaluer la qualité et la pertinence et d'en diriger son adaptation à de nouvelles exigences; de participer activement aux différentes phases d'analyse du système; d'en contrôler la mise en place, la maintenance et le retrait.

Réalisation de l'analyse et de la modélisation des processus d'affaires existants. Découverte des forces et faiblesses des différentes techniques d'explicitation des exigences. Documentation et modélisation des exigences d'un système d'information. Exploration des

technologies permettent d'améliorer l'efficacité des processus d'affaires. Étude des étapes du cycle de transformation d'un système d'information automatisé répondant aux exigences.

Exploration des différents cadres qui gravitent autour des technologies de l'information. Apprentissage des notions de service, de plan directeur des systèmes d'information et de l'architecture d'entreprise.

Préalable : GTI210 Introduction au génie des TI (3 cr.)

GTI525 Technologies de développement Internet (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

À la fin de ce cours, l'étudiant(e) sera capable de : décrire l'infrastructure de base d'Internet, du Web, et d'une application Web, et expliquer le rôle des principaux éléments de cette infrastructure (matériel, protocoles, langages, serveurs, navigateurs, etc.); nommer les principales technologies de développement (langages) d'applications Web statiques et dynamiques et expliquer les principales caractéristiques de chacune; identifier les particularités du développement en environnement Web et en tenir compte dans la conception, le développement et le déploiement d'applications Web; concevoir, développer et déployer des applications Web dynamiques, incluant le choix de l'architecture appropriée, la conception HTML et la programmation côté client et côté serveur basée dans le cadre d'une méthodologie structurée du génie des technologies de l'information; appliquer les patrons de conception pertinents et spécifiques à la conception d'applications Web;

Le cours couvre la présentation des outils technologiques et architecturaux actuels pour effectuer le développement d'applications Internet.

Les séances de laboratoire permettent la mise en œuvre de ces différentes technologies pour construire une application Internet typique consistant en un site Web interactif connecté à des systèmes de données.

GTI530 Aspects opérationnels des réseaux (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (2 h)

À la fin de ce cours, l'étudiant aura acquis les connaissances pratiques et théoriques nécessaires à l'ingénieur en TI : dernières technologies des réseaux de télécommunication; besoins et contraintes reliés à l'élaboration d'un réseau; modélisation, dimensionnement et gestion de réseau; intégration de la qualité de service dans les réseaux de télécommunications.

Conception d'architecture réseau : Rôle et fonctionnement des dernières technologies des réseaux de télécommunication, analyse des besoins et des contraintes reliés à l'élaboration d'un réseau de télécommunication, intégration de concepts de gestion, de dimensionnement et de planification pour la conception d'architecture réseau. Gestion et intégration de la qualité de service dans les réseaux de télécommunication.

Séances de laboratoire portant sur le dimensionnement, la planification et la gestion de diverses architectures réseau ainsi que sur l'analyse des performances dans de telles infrastructures réseau.

Préalable : GTI610 Réseaux de télécommunication (4 cr.) ou GTI611 Réseaux de communication (4 cr.), MAT415 Mathématiques du génie des TI (4 cr.)

GTI610 Réseaux de télécommunication (4 cr.)

(Ce cours ne sera plus offert à compter de la session Hiver 2018)

Cours (3 h), laboratoire (3 h)

Acquérir des notions conceptuelles et pratiques de la communication entre ordinateurs et des réseaux de télécommunication pour l'ingénieur logiciel et l'ingénieur des TI.

Représentation complète des systèmes téléinformatiques. Cette représentation évolue de la base de la transmission des données et des interfaces normalisées jusqu'à l'architecture des réseaux, incluant les modèles de référence les plus utilisés dans ce type de systèmes. Dans ce cours, on y aborde, entre autres, les protocoles de la couche physique, la structure des protocoles, le contrôle des erreurs, le contrôle de flux, les normes de signalisation, les algorithmes de routage et l'évaluation des performances. Une attention particulière est portée aux protocoles d'Internet. Les réseaux de nouvelle génération sont étudiés.

Séances de laboratoire axées sur l'application des concepts étudiés, et la programmation, la simulation et la manipulation d'équipement de télécommunication et de systèmes informatiques.

Préalable : LOG121 Conception orientée objet (4 cr.)

GTI611 Réseaux de communication IP (4 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de comprendre le principe de fonctionnement des réseaux de communication IP (Internet protocol), d'analyser les exigences des applications transportées par des réseaux de communication IP, de concevoir un réseau de communication IP en appliquant les principes de base de conception de réseau, de choisir et d'appliquer les technologies réseau les plus utilisées dans l'industrie pour concevoir un réseau de communication IP.

Plus spécifiquement, le principe de fonctionnement d'un réseau de communication IP permet de comprendre le rôle et le fonctionnement de diverses technologies de réseau de communication, de même que le rôle et le fonctionnement des applications transportées par un réseau de communication IP. L'analyse des caractéristiques et des exigences des applications, et la définition des exigences de conception d'un réseau de communication IP seront étudiées. La conception de réseaux de communication IP repose sur des principes de conception de réseau de communication IP, du choix et de l'application de divers concepts et technologies répondant aux exigences. Les séances de laboratoire portent sur l'analyse d'architecture réseau et de divers protocoles de communication, la conception et la mise en œuvre de réseaux de communication IP.

Préalables aux sessions Été 2017 et Automne 2017 : LOG100 ou GTI100 et LOG121 Conception orientée objet (4 cr.)

Préalables à partir de la session Hiver 2018 : LOG121 Conception orientée objet (4 cr.)

GTI619 Sécurité des systèmes (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (2 h)

La sécurité des systèmes d'information est un vaste champ d'études touchant à de nombreux domaines : ingénierie, logiciel, matériel, infrastructure, architecture, législation, etc. Ces aspects sont souvent interreliés. De ce fait, les spécialistes en sécurité informatique se doivent

d'avoir une bonne vue d'ensemble afin de réaliser leurs tâches de façon adéquate.

Ce cours aura pour principal objectif de présenter les principaux aspects de la sécurité des systèmes reliés aux technologies de l'information: analyse de risque, vulnérabilités applicatives et protocolaires, menaces informatiques, contre-mesures classiques. De plus, les impacts de la sécurité sur le cycle de développement logiciel seront aussi présentés.

À la fin de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'identifier les actifs informationnels d'un système d'information complexe et leurs propriétés essentielles; de déterminer les principales vulnérabilités et menaces auxquelles est exposé un système d'information complexe; de proposer des contre-mesures efficaces afin de limiter les impacts des attaques malicieuses.

Préalable : GTI610 Réseaux de télécommunication (4 cr.) ou GTI611 Réseaux de communication (4 cr.)

GTI660 Bases de données multimédias (4 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (3 h)

Ce cours se concentre sur l'analyse et la conception des bases de données multimédias et des systèmes de gestion de données, leurs niveaux d'abstraction progressifs, leur familiarisation avec les paradigmes associés et leur utilisation dans le contexte particulier du multimédias. Les sujets touchés par le cours incluent : les outils de conception des bases de données, les langages de gestion et de manipulation d'un système de gestion de bases de données, les systèmes de gestion orienté objet, les systèmes de gestion de banque de données textuelles, d'images, de données audio et vidéo, les modèles appropriés de données et comparaison des différents modèles de données, les méthodes d'interrogation du multimédia en lot et interactives, les normes de métadonnées et systèmes de gestion documentaire, la recherche par contenu dans les bases de données, l'architecture des systèmes multimédias et de télécommunications multimédia pour Internet.

Préalable : GTI310 Structures de données multimédias (4 cr.); aucun préalable pour les étudiants d'un programme de 2^e cycle en technologies de l'information.

GTI665 Traitement et diffusion des signaux audiovisuels (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Ce cours d'introduction vise à : amener l'étudiant à analyser et faire un choix éclairé entre les différentes technologies de compression, formats, normes et techniques de compression, de traitement et de diffusion de données audiovisuelles; permettre à l'étudiant d'expliquer le rôle et l'historique des différentes normes audiovisuelles et leur impact sur l'interopérabilité des systèmes; permettre à l'étudiant de représenter et concevoir un système de traitement et de diffusion de signaux audiovisuels répondant à des exigences.

Systèmes auditifs et visuels humains, techniques de traitement et de compression audio (LPC, ACELP) et vidéo (prédiction spatiotemporelle, codage par transformée). Normes de compression audio (MP3, AAC, AMR, G.729) et vidéo (MPEG-2, H.264, HEVC). Diffusion de contenu audiovisuel (streaming, MPEG-DASH) et applications (télédiffusion, over-the-top).

Préalable : MAT415 Mathématiques du génie des TI (4 cr.)

GTI710 Commerce électronique (4 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (3 h)

À la fin de ce cours, l'étudiant(e) sera capable : de concevoir et de réaliser des solutions informatiques complexes pour le commerce électronique ; d'expliquer les concepts de base des affaires et du commerce électronique (eBusiness et eCommerce) selon les principes du génie des TI, i.e. dans une perspective d'affaires et technologique ; d'apprécier les enjeux d'affaires, sociaux et éthiques reliés au commerce électronique; d'identifier des opportunités d'apprentissage pour son développement professionnel.

Affaires et commerce électronique : histoire, tendances, principes. Concepts et enjeux d'affaires : stratégies, modèles d'affaires, marketing, échanges monétaires. Intergiciels (Middleware) : principes, architecture et utilisation. Technologies et protocoles pour le commerce électronique : principes, architecture et application. Architecture et conception des systèmes de commerce électronique : distribution des fonctions, gestion de la charge, fiabilité, sécurité. Commerce électronique sur Internet mobile : principes, technologies, opportunités, enjeux. Enjeux éthiques et sociaux : vie privée, propriété intellectuelle et sécurité publique.

Séances de laboratoire : concevoir et réaliser une solution de commerce électronique en utilisant des technologies et techniques actuelles.

Préalables : GTI515 Systèmes d'information dans les entreprises (4 cr.), GTI525 Technologies de développement Internet (3 cr.)

GTI719 Sécurité des réseaux d'entreprise (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (2 h)

La sécurité des systèmes d'information est un vaste champ d'études touchant à de nombreux domaines : logiciel, matériel, infrastructure, architecture, législation, etc. Ces aspects sont souvent interreliés. De ce fait, les ingénieurs spécialistes en sécurité des systèmes d'information se doivent d'avoir une bonne vue d'ensemble afin de réaliser leurs tâches adéquatement.

Ce cours aura pour principal objectif de présenter les aspects essentiels de la sécurité des systèmes d'information des entreprises : méthode d'analyse de risque, sécurité des principales composantes des infrastructures TI, gestion des incidents, plans de relève, audits, politiques de sécurité et gouvernance.

À la fin de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'évaluer les risques de sécurité informatique liés aux systèmes d'information et proposer des contre-mesures; de développer les processus permettant de réagir adéquatement lors de failles de systèmes d'information liées à la sécurité informatique; de développer un processus d'audit selon une des normes en vigueur dans l'industrie; d'établir les politiques et les processus de sécurité informatique devant être intégrés aux politiques et processus généraux d'une entreprise.

Préalable : GTI619 Sécurité des systèmes (3 cr.)

GTI727 Progiciels de gestion intégrée (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Introduction aux progiciels de gestion intégrés : histoire, tendances, principes. Concepts et enjeux d'affaires : stratégies, architecture d'entreprise, transformation organisationnelle et gestion du changement. Introduction aux intergiciels (Middleware) : principes,

architecture et utilisation. Gestion des processus : principes, méthodes et technologies. Gestion des données : principes, méthodes et technologies. Solution de progiciels de gestion intégrés : solutions, processus acquisition, processus d'implantation.

L'étudiant(e) sera capable : de contribuer à l'implémentation de progiciels de gestion intégrée ; d'expliquer les concepts de base des progiciels de gestion intégrés selon une perspective d'affaires et technologique ; d'apprécier les enjeux d'affaires reliés aux progiciels de gestion intégrés ; d'identifier des opportunités d'apprentissage pour le développement professionnel de l'ingénieur en TI.

Préalables : GTI515 Systèmes d'information dans les entreprises (4 cr.), LOG121 Conception orientée objet (4 cr.)

GTI745 Interfaces utilisateurs avancées (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

À la suite de ce cours, l'étudiant sera en mesure : de concevoir et de développer des interfaces utilisateurs avancées, expérimentales, ou non-conventionnelles; d'incorporer des techniques récentes et des fonctionnalités interactives novatrices à la conception d'un système; de mesurer et analyser de façon quantitative la performance humaine avec une interface donnée.

Notions avancées en interaction humain-machine. Styles et techniques d'interaction expérimentaux ou novateurs (interaction multitactile, gestuelle, avec caméra, etc.). Dispositifs d'entrée et de sortie non-conventionnels. Conception et programmation des interfaces graphiques 2D et 3D. Visualisation de l'information. Techniques de modélisation prédictive de performance humaine. Évaluation quantitative des interfaces via les expérimentations contrôlées. Récents développements technologiques et axes de recherche.

Séances de laboratoire axées sur l'application des concepts vus en classe.

Préalables : GTI350 Conception et évaluation des interfaces utilisateurs (4 cr.), MAT472 Algèbre linéaire et géométrie de l'espace (4 cr.)

GTI770 Systèmes intelligents et apprentissage machine (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Ce cours présente les concepts d'apprentissage automatique par les ordinateurs. Nous étudierons plusieurs problèmes applicatifs et présenterons différentes méthodes d'apprentissage automatique émanant du génie des technologies de l'information, de la théorie de l'information et de l'intelligence artificielle.

À la fin de ce cours, l'étudiant(e) pourra illustrer et expliquer la nature des systèmes intelligents, appliquer les connaissances en intelligence artificielle requises pour concevoir et maintenir de tels systèmes et, finalement, utiliser les outils appropriés pour valider et évaluer la performance des systèmes intelligents. La théorie de Bayes, les approches non-supervisées et, celles supervisées, sont quelques exemples de méthodes étudiées en classe.

De plus, des séances de laboratoires permettent à l'étudiant de mettre en pratique la théorie démontrée en classe.

Préalable : MAT350 Probabilités et statistiques (4 cr.) et MAT472 Algèbre linéaire et géométrie de l'espace (4 cr.) et GTI310 Structures de données multimédias (4 cr.) ou LOG320 Structures de données et algorithmes (4 cr.)

GT1777 Conception de services de réseautique et de messagerie (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Acquérir des notions conceptuelles et pratiques reliées à la conception de services de réseautique et de messagerie pour l'ingénieur en TI.

À la fin de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'analyser différentes architectures de services; de concevoir et d'implémenter des services de réseautique et de messagerie capable de s'intégrer dans différentes infrastructures réseau de communication; de résoudre des problèmes reliés à la complexité de conception, d'implémentation et de déploiement de tels services.

Caractéristiques des architectures de services : architectures orientées services et architectures basées sur les événements. Évolution des services de téléphonie IP et de messagerie. Stratégies de personnalisation et d'intégration de services. Analyse des langages de description de services les plus utilisés pour la conception de services de réseautique et de messagerie. Techniques de découverte, de composition et d'orchestration de services. Rôle des mécanismes de gestion de la qualité, du contexte et de l'omniprésence des services sur la fiabilité des communications dans les réseaux.

Séances de laboratoire : concevoir, implémenter et analyser des services de réseautique et de messagerie pouvant être déployés à travers différentes infrastructures réseau, et permettant de minimiser la complexité de développement et de garantir l'évolution de tels services.

Préalable : GT1610 Réseaux de télécommunication (4 cr.) ou GT1611 Réseaux de communication (4 cr.)

GT1780 Sujets émergents en technologie de l'information (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura vu les aspects nouveaux et cruciaux en technologie de l'information.

Stratégies technologiques pertinentes liées à la planification, à la conception ou à la gestion des systèmes matériels ou logiciels actuels ou proposés par les industries qui évoluent dans le domaine des technologies de l'information.

GT1785 Systèmes d'applications mobiles (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : de décrire le rôle et le fonctionnement des divers éléments architecturaux ainsi que des protocoles composant les réseaux mobiles; de solutionner des problèmes de calculs de capacité de réseaux mobiles et de sélection des différents éléments architecturaux et protocoles dans les réseaux mobiles; de comparer des architectures de réseaux mobiles; d'identifier et d'énumérer les caractéristiques et les problèmes spécifiques des réseaux mobiles qui les distinguent des réseaux fixes; développer des applications mobiles en tenant compte des contraintes de programmation inhérentes à celles-ci.

Principes de téléphonie cellulaire et d'informatique mobile : réutilisation de fréquences, transferts intra et inter cellulaire, architectures et protocoles. Comparaison de réseaux et technologies mobiles. Modèle de demi-appel montant et descendant. Terminaison de demi-appel vers une autre technologie et vers un téléphone fixe. Services à valeur

ajoutée et les nœuds cellulaires qui les exécutent. Transferts intra et inter systèmes. Notion de pont durant le transfert et son influence sur l'exécution des services à valeur ajoutée. Évolution des réseaux (ex. pour supporter SMS et MMS). Réseaux mobiles IP, SIP et IMS et leur application. Normalisation des réseaux et applications mobiles.

Séances de laboratoire : analyser les différences entre plusieurs plateformes de développement d'application mobiles. Concevoir et implémenter des applications mobiles pour téléphones intelligents. Maîtriser certains outils et pratiques de développement d'applications mobiles (IDE, simulateurs, structure de déploiement).

Préalable : avoir réussi 90 crédits du programme

GT1791 Projets spéciaux (3 cr.)

Activité destinée à deux catégories d'étudiants : ceux qui participent aux diverses compétitions en ingénierie et ceux qui souhaitent réaliser un travail d'initiation à la recherche (élaboration d'une revue de littérature, définition d'une problématique ou autre).

Dans les deux cas, ils doivent préalablement faire approuver par le directeur du Département une proposition écrite spécifiant l'objectif, les moyens nécessaires et la méthodologie qu'ils entendent utiliser pour mener à bien leur projet. Cette activité conduit à la rédaction d'un rapport technique et à une présentation orale.

GT1795 Projet de fin d'études en génie des technologies de l'information (4 cr.)

À la fin de cette activité, l'étudiant sera en mesure : de concevoir des éléments, des systèmes, procédés et processus qui répondent à des besoins spécifiques tout en respectant des contraintes non techniques telles que les facteurs économiques, le développement durable, la santé et la sécurité, l'éthique et les contraintes légales; d'appliquer une méthodologie de conception rigoureuse; de produire toute la documentation technique nécessaire à la mise en œuvre des éléments, des systèmes, procédés ou processus; d'appliquer les principes de gestion de projet, de communication et de travail d'équipe.

Il doit s'agir d'un projet de conception en ingénierie, accompli selon un processus créatif, itératif et évolutif qui repose sur les connaissances acquises en mathématiques, sciences fondamentales, sciences du génie et études complémentaires. Tous les projets doivent avoir une haute teneur en conception et en sciences du génie.

Sous la supervision de professeurs, les étudiants réalisent en équipe un projet choisi parmi une liste de sujets approuvés par le Département. Ils sont appelés à gérer eux-mêmes leur projet. Ce projet conduit à la présentation d'un rapport technique accompagné d'artefacts propres à la discipline et au sujet, le tout rédigé selon les normes professionnelles. De plus, le rapport doit faire l'objet d'une présentation orale.

Préalable : L'étudiant doit avoir réussi 99 crédits de cours dans son programme.

GTS501 Ingénierie des systèmes humains (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis des connaissances relatives aux systèmes physiologiques du corps humain tels le système neuromusculosquelettique ou le système vasculaire, par une présentation de leur structure et de leurs mécanismes de fonctionnement.

Systèmes physiologiques en tant que systèmes régulateurs et intégrateurs d'information. Évaluation des différentes parties de ces systèmes. Défauts potentiels.

Travaux pratiques visant à mieux intégrer la fonctionnalité propre à chaque système. Des intervenants du milieu socio-économique sont invités à présenter en classe les besoins de leur secteur en ingénierie.

GTS502 Risques dans le secteur de la santé : sources et techniques d'évaluation (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura développé des habiletés qui lui permettront d'identifier et d'évaluer efficacement les principales sources de danger menaçant la santé et la sécurité des opérateurs et des utilisateurs des technologies mises au point pour le secteur de la santé lors de la conception de produits, afin de faciliter leur homologation.

Principales sources de risques présentes dans le milieu de la santé : accélération, chute des objets et autres impacts, coupure, coincement, déchirement, chaleur et température, pression, électricité, feu et incendie, explosion et explosifs, matières toxiques, rayonnements, bruit et vibration, contaminants biologiques. Analyse des accidents et des incidents : arbre des causes et arbre des défaillances. Analyse a priori des risques : méthodes de contrôle et de vérification, méthodes d'étude des postes de travail, méthodes centrées sur une activité spécifique, un atelier ou un établissement, méthodes centrées sur la fiabilité des systèmes techniques, méthodes d'analyse de sécurité des tâches et des équipements.

Séances de laboratoire portant sur l'analyse de risques des installations et des équipements dans le milieu de la santé, entre autres les systèmes électriques, les appareils d'imagerie, les stimulateurs cardiaques, les appareils de renforcement musculaire, les implants, les instrumentations et les sondes.

GTS503 Technologies de la santé, normes et homologation (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant comprendra la contribution de plus en plus importante des technologies dans le domaine de la santé. Il sera familier avec les domaines qui font partie des technologies de la santé.

Technologies médicales, technologies de l'information, technologies associées à la logistique hospitalière, leur fonctionnement et leur environnement. Hiérarchie entre les lois, règlements, règlements de type normatif, normes consensuelles et règles de l'art. Systèmes normatifs et organismes canadiens et internationaux. Élaboration, structure et interprétation des normes. Homologation (certification) : principes, processus, différents types; effets légaux. Normes et règlements spécifiques aux produits, aux équipements et aux services propres au milieu de la santé. Intégration et convergence des technologies dans le système de santé.

Séances de laboratoire axées sur des mises en situation permettant de concrétiser le contenu du cours. Quelques visites de services hospitaliers de Montréal.

GTS504 Introduction à l'ingénierie de la réadaptation (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant pourra appliquer les principes du génie biomédical aux domaines du design et du développement des

orthèses et des prothèses ainsi que des systèmes de positionnement et des aides techniques.

Système musculosquelettique. Électromyographie. Locomotion humaine. Locomotion en fauteuil roulant. Systèmes intelligents dans le domaine de l'ingénierie de la réadaptation. Contrôle des systèmes intelligents.

Séances de laboratoire réalisées en simulation et en expérimentation utilisant les systèmes 3D d'analyse du mouvement et de la posture, les plaques dynamométriques, les capteurs de forme et de pression.

GTS601 Principes de l'imagerie médicale (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera familier avec les principes physiques de synthèse d'images en médecine et des technologies associées, de la source au détecteur.

Passé, présent et avenir de l'imagerie médicale. Radiographie, tomographie, imagerie par résonance magnétique, imagerie par radio-isotopes, imagerie par ultrasons, imagerie optique, photonique et laser, technologies émergentes en imagerie médicale. Illustration de l'application des méthodes en imagerie médicale diagnostique.

Séances de laboratoire permettant de se familiariser avec les différentes méthodes de synthèse d'images médicales d'un point de vue physique et algorithmique.

GTS602 Conception d'orthèses et de prothèses (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis les connaissances de base sur les orthèses, les prothèses et leur conception.

Introduction, historique, terminologie et classification de prothèses et d'orthèses. Remplacement partiel ou total de membres et d'articulations. Introduction à la biomécanique reliée à la conception de prothèses et d'orthèses : aspects cliniques et mécaniques, biomatériaux, biocompatibilité. Objectifs et critères généraux de conception. Normes de conception et d'évaluation.

Séances de laboratoire portant sur la veille technologique; projet de conception.

GTS610 Modélisation et traitement des signaux biomédicaux (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura vu certaines techniques de base utilisées pour la modélisation et l'analyse des signaux biologiques à partir d'exemples concrets d'application de ces techniques aux besoins du milieu médical.

Présentation de quelques signaux biomédicaux importants : ECG, EEG, EMG, MEG, IRMF, etc. Signaux aléatoires. Modélisation linéaire et spectrale. Analyse temps-fréquence, estimation, filtrage. Détection de sources et problèmes inverses. Étude de cas tels qu'analyse et reconnaissance de signaux caractéristiques et de signatures de pathologie (détection des battements du cœur fœtal en ECG, épilepsie en EEG, etc.), élimination des artefacts des mouvements oculaires, détection des sources fonctionnelles en EEG, et autres.

Séances de laboratoire portant sur l'utilisation de logiciels de simulation et d'analyse ayant pour but d'illustrer le contenu théorique du cours en faisant usage de données réelles et simulées.

GTS615 Instrumentation biomédicale (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis des connaissances relatives aux systèmes physiologiques du corps humain en fonction de signaux qui pourraient être mesurés électriquement et sera en mesure de faire une modélisation schéma-bloc des différents systèmes.

Principes fondamentaux de l'instrumentation biomédicale. Signaux bioélectriques et électrodes pour l'acquisition des signaux ECG, EEG et EMG. Transducteurs physiologiques (pression, température, fibres optiques, accéléromètres, etc.). Systèmes d'enregistrement et amplificateurs. Systèmes de monitoring du patient (signes vitaux, cardiaques, pulmonaires, pression, etc.). Aperçu des instruments de mesure et de monitoring utilisés dans le milieu hospitalier, le milieu ambulatoire et à domicile.

Séances de laboratoire axées sur l'utilisation des outils de pointe, tels que LabView pour la conception d'interfaces graphiques de même que la conception de circuits électroniques élémentaires pour l'amplification et le traitement d'un signal bioélectrique, tel l'électrocardiogramme.

GTS620 Biomatériaux pour dispositifs médicaux (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura appris à faire la sélection adéquate du matériau à utiliser comme composant d'un dispositif médical (prothèse, implant, greffe vasculaire, etc.). Il aura vu les biomatériaux sous un aspect pluridisciplinaire impliquant l'analyse de leurs propriétés mécaniques et physicochimiques en interface avec la biologie et la médecine.

Introduction à la science des matériaux. Propriétés mécaniques, propriétés physiques et propriétés chimiques. Biocompatibilité des matériaux. Dégradation des biomatériaux en service. Sélection des biomatériaux pour les dispositifs médicaux. Principales applications des biomatériaux en cardiologie, chirurgie thoracique et chirurgie orthopédique.

Travaux pratiques basés sur des études de cas. Séances de laboratoire axées sur la caractérisation mécanique comparative des biomatériaux d'origine artificielle et naturelle.

GTS792 Projet de fin d'études en technologies de la santé (3 cr.)

À la fin de cette activité, l'étudiant sera en mesure de démontrer son habileté à : concevoir des éléments, des systèmes, des procédés et des processus qui répondent à des besoins spécifiques; intégrer à la résolution d'un problème technique des enjeux et contraintes non techniques tels que les facteurs économiques, le développement durable, la santé et la sécurité, l'éthique et les contraintes légales; communiquer tant à l'oral qu'à l'écrit le projet réalisé et les résultats obtenus.

Sous la supervision d'un professeur, réaliser, à l'aide d'une méthodologie rigoureuse, un projet qui peut soit faire suite aux activités liées au stage industriel III, soit être choisi dans une liste proposée par le Département ou encore, après approbation, être proposé par l'étudiant et être de même nature.

Il doit s'agir d'un projet de conception en ingénierie, accompli selon un processus créateur et itératif qui repose sur les connaissances acquises en mathématiques, sciences fondamentales, sciences du génie et études complémentaires.

Ce projet conduit à la présentation d'un rapport technique rédigé selon les normes professionnelles et comprenant la problématique, les objectifs, la méthodologie, l'analyse, les conclusions et les recommandations. Le rapport doit faire l'objet d'une présentation orale.

Préalables : STA350 ou STA351 ou STA352 Stage industriel III en technologies de la santé et avoir obtenu au moins 6 crédits de cours de la concentration Technologies de la santé (3 cr.)

IMM100 Fondements en immobilier (3 cr.)

Cours (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : de préciser le rôle et les responsabilités du gestionnaire immobilier et des intervenants du domaine de l'immobilier; de décrire les processus de location, de taxation, d'acquisition et de cession d'immeubles et de négociation de contrats de services; d'identifier les facteurs internes et externes qui déterminent la valeur d'un parc immobilier dans différents secteurs d'activités; de comparer différentes technologies de l'information en gestion d'établissements.

Rôles des différents intervenants en gestion immobilière et dans le domaine de l'immobilier. Caractéristiques immobilières par secteur d'activités. Évaluation du parc immobilier. Dépréciation. Location. Taxation. Processus d'acquisition et cession d'immeubles. Contrats et appels d'offres. Négociation de contrats. Éthique dans le domaine de l'immobilier. Technologies de l'information en gestion d'établissement.

IMM105 Systèmes architecturaux d'un bâtiment (3 cr.)

Cours (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : de lire et interpréter des plans et devis et autres documents de construction; d'identifier les éléments qui contribuent à la performance énergétique d'un bâtiment; de participer à l'élaboration d'un protocole d'inspection de bâtiment; de participer à l'élaboration d'un diagnostic d'état d'immeuble en vue de concevoir un programme d'entretien.

Plans et devis, documents de construction. Notions de construction : structure, enveloppe pour différents types de bâtiments. Cycle de vie des composantes. Performance des bâtiments : étanchéité, rendement énergétique. Inspection de bâtiments. Programme d'entretien. Aperçu des codes, normes et réglementation applicables.

IMM110 Systèmes internes d'un bâtiment (3 cr.)

Cours (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : de décrire les principales composantes des systèmes mécaniques et électriques d'un bâtiment; d'utiliser le Code national du bâtiment et d'appliquer les normes et réglementations en vigueur dans le but de s'assurer de la conformité des installations; d'intégrer les divers éléments de systèmes mécaniques et électriques d'un bâtiment.

Notions de base sur les systèmes mécaniques et électriques d'un bâtiment. Gestion de l'énergie. Câblage, systèmes de contrôle et systèmes informatiques, systèmes de communication. Systèmes mécaniques CVCA (chauffage, ventilation et conditionnement d'air). Protection contre l'incendie. Plomberie. Transport vertical. Notions d'entretien des systèmes mécaniques et électriques. Technologies propres à différents secteurs d'activités (commercial, industriel, éducation, établissements de soins, etc.).

Aperçu du Code national du bâtiment, normes et réglementation applicables.

IMM115 Gestion des opérations de maintenance (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (1 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : de comparer différents modèles de gestion de la maintenance quant à leur application et de leur impact; d'utiliser les fonctionnalités des systèmes informatisés de planification et de gestion de la maintenance; de concevoir un plan optimal de remplacement d'équipements; d'appliquer les principes du SMED afin de minimiser les temps morts résultant des activités d'entretien.

Organisation scientifique du travail. Gestion des ressources matérielles dans un cadre de maintenance. Maintenance prédictive, préventive, corrective, différée. Systèmes informatisés de gestion de la maintenance. Critères économiques et technologiques de remplacement d'équipement. Techniques de *benchmarking*, d'innovation et d'amélioration continue (Kaizen, 5S). Planification des travaux d'entretien selon les principes du SMED (*Single-Minute Exchange of Dies*).

Préalable : IMM110 Systèmes internes d'un bâtiment (3 cr.)

IMM120 Sécurité, facteurs humains et environnementaux (3 cr.)

Cours (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : de mettre en place des procédures afin d'assurer la sécurité des biens, des personnes et de l'environnement d'un établissement, en conformité avec la législation et les normes applicables; d'identifier, d'évaluer et de contrôler les risques liés aux équipements et aux procédés présents dans les établissements; de s'assurer du confort des usagers d'un bâtiment.

Présentation des composantes d'un système global de gestion de la sécurité des biens et des installations (détection d'incendie, équipements de protection), des usagers (procédures d'urgence, causes et prévention des accidents), de l'environnement (produits dangereux, contaminants fongiques, gestion parasitaire, déchets et recyclage). Confort des usagers (bruit, qualité de l'air, confort thermique, ergonomie, aménagement des espaces). Législation, réglementation et normes applicables.

INF111 Programmation orientée objet (hors-programme) (4 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (3 h)

Cours destiné aux étudiants ayant déjà suivi un cours de programmation. Il permet d'apprendre et de pratiquer les principes de base de la programmation orientée objet (encapsulation, héritage, composition et polymorphisme). Le langage de programmation utilisé est le même que pour les cours de conception suivants.

À la suite d'une présentation de base du langage utilisé et d'algorithmes de tri (sélection, insertion et bulle) et de fouille binaire, l'étudiant acquiert des principes de programmation avancée comme l'implémentation des types de données abstraits de base telles qu'une pile, une file et une liste (avec et sans position courante), autant avec tableau statique qu'avec chaînage dynamique (simple et double). Il acquiert également des notions orientées objet à l'aide de la gestion et la levée d'exception, l'utilisation de collections de base offertes par le langage utilisé (exemple : Vector, ArrayList et linkedList de Java), l'écriture de classe interne et leur avantage, l'utilisation de composants graphiques pour la construction d'interfaces

utilisateurs telles que bouton, étiquette (label), panneau (panel), cadre (frame) en plus de la gestion d'événements par écouteur (listener). Le tout avec de bonnes pratiques de programmation utilisées et reconnues.

Séances de laboratoire axées sur l'application des notions de programmation.

INF130 Ordinateurs et programmation (4 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (3 h)

Cours destiné aux étudiants n'ayant pas ou ayant très peu programmé antérieurement. Au terme de ce cours, ils seront initiés au fonctionnement d'un ordinateur et auront acquis des connaissances permettant de solutionner des problèmes simples reliés aux projets d'ingénierie.

Présentation de la structure et du fonctionnement d'un ordinateur : historique, matériel, logiciel. Initiation à l'algorithmie et à la programmation structurée : étapes de résolution d'un problème, méthodes de conception, approche modulaire. Étude d'un langage de programmation : structure d'un programme, mémoire et variables, instructions de base, instructions de décision et de contrôle, procédures, fonctions et passage de paramètres, tableaux unidimensionnels et bidimensionnels, manipulation simple de fichiers.

Séances de laboratoire axées sur l'application des notions de programmation.

INF135 Introduction à la programmation en génie mécanique (4 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (3 h)

Cours destiné aux étudiants n'ayant jamais programmé et possédant des notions de base en algèbre matricielle et en calcul. Initier au fonctionnement d'un ordinateur et acquérir des connaissances permettant de résoudre des problèmes concrets reliés aux projets d'ingénierie.

Présentation de la structure et du fonctionnement d'un ordinateur : matériel, logiciel. Initiation à l'algorithmie et à la programmation structurée : étapes de résolution d'un problème, méthodes de conception. Introduction à Matlab® et à son langage : structure d'un programme, mémoire et variables, instructions de base, instructions de décision et de contrôle, procédures et fonctions, passage de paramètres, vecteurs, matrices (sous-matrices, creuses et logiques), chaînes de caractères, graphiques, enregistrements et manipulation de fichiers. Résolution de problèmes à l'aide des matrices : méthodes de résolution numérique et optimisation.

Séances de laboratoire axées sur l'application des notions de programmation.

INF147 Programmation procédurale (4 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (3 h)

Acquérir les notions et l'expérience de programmation procédurale nécessaires pour solutionner efficacement des problèmes reliés au génie électrique.

Étude du langage C en appliquant les notions de programmation structurée à la résolution de problèmes de base reliés au génie électrique. Programmation de base : syntaxe, constantes, variables, types, conversion de types, opérateurs et expressions, structures de contrôle et décision, fonctions et passage de paramètres, macros-fonctions, construction de modules, gestion dynamique de la mémoire, pointeurs, entrées – sorties, fichiers. Introduction aux structures de données imbriquées : listes, chaînage dynamique,

tableaux, piles, file. Introduction aux algorithmes de tri et de fouille. Sensibilisation au développement de programmes portables de qualité. Introduction aux environnements de programmation et aux tests unitaires.

Séances de laboratoire axées sur l'application des notions de programmation.

INF155 Introduction à la programmation (4 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis des connaissances de base solides de l'algorithmie et de la programmation qui lui permettront de solutionner des problèmes reliés à sa discipline. Plus spécifiquement, il aura fait l'apprentissage de méthodologies lui permettant d'aborder la programmation avec aisance, la conception d'algorithmes pour résoudre des problèmes de nature scientifique et la traduction de ces algorithmes en langage C.

Mémoire et programme : types de base et concept de variable, adresse et contenu, introduction à la notion de pointeur. Structure d'un programme : instructions et flot d'exécution. Langage de l'algorithmie et langage de programmation. Structures de contrôle et algorithmes de base : structures séquentielles, structures décisionnelles et itératives. Fonctions : passage de paramètres, pointeurs et prototypes. Techniques de résolution de problème. Structures de données : tableaux statiques et chaînes de caractères, introduction aux structures. Manipulation de fichiers. Configuration matérielle et architecture des micro-ordinateurs.

Séances de laboratoire axées sur la réalisation d'exercices et de programmes en langage C dans un environnement graphique sur micro-ordinateur.

ING150 Statique et dynamique (4 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera apte à analyser et à solutionner par la méthode vectorielle les cas les plus typiques d'équilibre et de mouvement accéléré rencontrés en mécanique.

Équilibre du point matériel dans le plan et dans l'espace; équilibre des corps solides dans le plan et dans l'espace; premier et deuxième moments de surface de volume et de masse, barycentre, centroïde, rayon de giration; étude du frottement. Forces agissant sur un point matériel; méthode de la trajectoire, méthode de l'énergie, méthode de la quantité de mouvement.

Séances de travaux pratiques axées sur l'application des concepts vus en classe.

ING160 Thermodynamique et mécanique des fluides (4 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera initié aux concepts de base des processus de conversion d'énergie et des principes de transfert de forces et d'énergie à travers un fluide statique ou en écoulement.

Notions générales : pression, température, énergie, travail, chaleur, gaz parfait. Premier principe : énergie interne, enthalpie; processus des gaz parfaits. Second principe : irréversibilité, entropie. Propriétés thermodynamiques des substances : tables diagrammes et processus de vapeur. Cycles thermiques pour les vapeurs et les gaz. Statique des fluides; pression, forces sur les surfaces submergées, poussée, stabilité des corps flottants. Dynamique des fluides : équation de continuité, équation de Bernoulli, principe de la quantité du mouvement. Pertes

de charge : viscosité, écoulement dans un conduit circulaire, nombre de Reynolds, équation de Darcy-Weisbach, diagramme de Moody. Couches limites; traînée et portance.

Exercices et séances de travaux pratiques axés sur l'application de la théorie vue en classe.

Préalable : ING150 Statique et dynamique (4 cr.)

ING500 Outils de développement durable pour l'ingénieur (3 cr.)

Cours (3h), laboratoire et travaux pratiques (2h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : de définir le rôle de l'ingénieur dans l'opérationnalisation du développement durable; d'utiliser les outils de développement durable pour l'ingénieur; de faire des recommandations et d'élaborer un plan d'action pour intégrer le développement durable dans l'entreprise et la société.

Principes de bases du développement durable (DD). Outils de DD pour l'ingénieur : systèmes de gestion environnementaux, analyse de cycle de vie, bilan carbone, empreinte écologique, efficacité énergétique, grilles d'analyse de la durabilité des projets. Droit de l'environnement au Québec et au Canada. Économie de la durabilité : externalités, principe pollueur payeur, marché du carbone, coût total. Certifications et systèmes d'évaluation en développement durable. Codes de conduite environnementaux et sociaux : AA 1000, Chartes des entreprises pour le développement durable, Standard Social SA 8000. Responsabilité sociale de l'entreprise : considération des parties prenantes, compétences transversales de l'ingénieur, multidisciplinarité des projets en DD. Communication de la performance en DD : blanchiment écologique, reddition de compte, événements éco-responsables, technologies de l'information et des communications « vertes ». Indicateurs de DD : indice de développement humain, PIB vert. Santé publique : contamination et effets sur la santé, écotoxicologie. Gestion des risques et des catastrophes. L'ingénieur citoyen : technologies appropriées, coopération internationale.

Séances de travaux pratiques portant sur les notions théoriques vues en classe. Résolution, en équipes, de problèmes d'ingénierie intégrant les exigences du développement durable.

LOG100 Programmation et réseautique en génie logiciel (4 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (3 h)

Ce cours présente les notions fondamentales en programmation et en réseautique nécessaires à l'ingénieur en génie logiciel. Il est constitué de deux modules.

Au terme du premier module spécifique à la programmation, l'étudiant sera en mesure d'implémenter une application orientée objet utilisant les algorithmes de base et les structures de données appropriées.

Retour rapide sur la programmation orientée objet : classe, objet, interface, héritage, composition, encapsulation et polymorphisme. Structures de données requises pour la programmation en génie logiciel. Algorithmes de base : Récursivité (diviser pour régner) et retour en arrière (backtracking). Gestion des entrées/sorties : sérialisation des données.

Au terme du second module spécifique à la réseautique, l'étudiant sera en mesure de comprendre et d'expliquer les concepts fondamentaux (théoriques et pratiques) de la communication entre ordinateurs.

Introduction des concepts fondamentaux de la communication entre ordinateurs et des réseaux de télécommunication; protocoles de la

couche réseau, couche transport et couche application. Architectures réseaux : modèles de référence usuels, protocoles de la couche physique, couche liaison et couche réseau. Principes de transport et contrôle des données dans les réseaux. Protocoles de communication au niveau application.

LOG121 Conception orientée objet (4 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : de concevoir des systèmes orientés objet en appliquant des principes et heuristiques de base d'une bonne conception; d'analyser des problèmes de conception; de choisir et d'appliquer des patrons de conception.

Conception orientée objet : identification des objets, modélisation des objets et de leur interaction, notions de cohésion d'un objet et de couplage entre objets. Patrons de conception : compréhension des problèmes reliés à la conception, choix et application des patrons appropriés résolvant ces problèmes et compréhension des conséquences d'utilisation de ces patrons. Comparaison de différents choix de conception : ajouter un comportement par composition versus l'ajouter par héritage. Notation UML : diagramme de classes, diagramme d'objets et diagramme de séquences. Notions de test unitaire et de cadre de développement.

Séances de laboratoire portant sur la conception et la mise en œuvre des projets en appliquant les principes et patrons de conception vus en classe. Utilisation de la notation UML pour documenter la conception.

LOG210 Analyse et conception de logiciels (4 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : de maîtriser et appliquer des patrons de conception logicielle; de concevoir un logiciel orienté objet en appliquant un ensemble de principes et des méthodes heuristiques de génie logiciel; de réaliser un logiciel en suivant un processus itératif et évolutif incluant les activités d'analyse et de conception par objets.

Méthodes et techniques de modélisation orientées objet, langage de modélisation, cas d'utilisation, analyse orientée objet, modèle du domaine, conception et programmation orientées objet, principes GRASP, patrons de conception, processus itératif et évolutif.

Séances de laboratoire axées sur l'application des notions d'analyse, de conception et de programmation orientées objet vues en classe. Mise en œuvre d'un modèle d'objet à partir d'une spécification de logiciel et à l'aide d'un langage orienté objet contemporain. Conception d'applications utilisant les outils UML ainsi que des techniques et des outils utiles au génie logiciel tels qu'un environnement de développement intégré, la compilation automatique et les tests automatiques.

Préalable : LOG121 Conception orientée objet (4 cr.)

LOG240 Tests et maintenance (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Ce cours présente et applique les concepts du cycle de vie de la maintenance d'un logiciel, la validation et la vérification d'un logiciel, et les différents types de tests selon les principes du génie logiciel. Gestion de la configuration, transition d'un logiciel du développement à la maintenance, éléments de maintenance de logiciel, types de maintenance, activités de maintenance, gestion des problèmes et amélioration de la maintenance du logiciel,

principes de tests, conception de tests boîte noire et boîte blanche, niveaux de tests (unitaire, intégration, système, acceptation), développement dirigé par les tests, modèles de maturité et normes de tests.

À la fin de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'instaurer un processus et un environnement de maintenance du logiciel; d'effectuer une analyse d'impact et de gérer les rapports de problèmes et demandes de changements; de concevoir, implémenter et exécuter des tests basés sur les principales approches de tests boîte noire et boîte blanche à divers niveaux.

Préalable : LOG100 Programmation et réseautique en génie logiciel

LOG320 Structures de données et algorithmes (4 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques et laboratoire (3 h)

Acquérir une connaissance spécifique au génie logiciel des structures de données et des algorithmes. Comprendre et utiliser l'analyse asymptotique afin de choisir judicieusement les structures de données appropriées et le type d'algorithme optimal pour résoudre efficacement un problème tout en respectant les contraintes imposées et les ressources disponibles.

À la fin de ce cours, l'étudiant (e) sera en mesure de choisir parmi une multitude de structures de données de base (tableau, file, pile ou liste) ou plus avancées (structures en arbre, graphes, tables de hachage) afin de résoudre différents problèmes plus ou moins complexes. Il sera aussi en mesure de les combiner et de les adapter afin de faire face à différentes situations.

L'étudiant sera aussi en mesure de choisir le type d'algorithmes et d'analyser ses performances globales pour différents problèmes de base qui impliquent, par exemple, la recherche dans des graphes, l'optimisation combinatoire ou la recherche dans des chaînes de caractères.

Préalables : MAT210 Logique et mathématiques discrètes (4 cr.), LOG121 Conception orientée objet (4 cr.)

LOG330 Assurance de la qualité des logiciels (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (2 h)

Maîtriser les notions et la portée de l'assurance qualité telles qu'appliquées dans le domaine du génie logiciel.

Les connaissances fondamentales de l'assurance qualité du logiciel. La culture qualité et les codes de déontologie. Les exigences qualité. Les normes et les modèles du génie logiciel. Les revues et les audits du logiciel. La vérification et la validation. Les tests et l'assurance qualité du logiciel. La gestion des configurations du logiciel. Les politiques, les processus et les procédures. La mesure. La gestion des fournisseurs et des contrats. La gestion du risque. Le plan d'assurance qualité logicielle.

Les objectifs seront atteints par un enseignement hebdomadaire sous la forme d'un cours magistral (exposé formel, exposé informel, jeu de rôle, simulation et débat) de trois heures et de deux heures de travaux pratiques. L'étudiant(e) devra compléter sa formation par des travaux personnels.

Préalables : LOG121 Conception orientée objet (4 cr.), LOG240 Tests et maintenance (3 cr.)

LOG410 Analyse de besoins et spécifications (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera initié à l'exercice exhaustif d'analyse des besoins et au développement d'une spécification de produit à partir de l'analyse de besoins.

Importance de l'analyse des besoins. Modèles de cycle de vie du logiciel et formes appropriées d'analyse des besoins à chaque étape. Étapes du processus de formalisation des besoins. Caractéristiques des informations contenues dans le document d'analyse des besoins ainsi que le contenu, la validation de ce contenu et la gestion du document. Document de spécification des besoins, livrable de cette phase. Méthodes et outils (CASE) d'extraction des besoins.

Point de départ pour établir les objectifs de conception, de tests et de maintenance. Différence entre le document de spécification des besoins et les documents de spécification du produit logiciel, des tests et de la maintenance. Contenu des documents de spécification. Normes. Concepts de spécification. Formes appropriées des documents de spécification. Étapes du processus de formalisation des documents. Outils et techniques de support à l'élaboration des documents de spécification du produit logiciel, des tests et de la maintenance.

Travaux pratiques illustrant des exemples d'analyse des besoins et initiation au morcellement et à l'attribution de budgets d'espace, de temps et de fonctions.

Séances de laboratoire comportant la mise en œuvre de projets permettant d'expérimenter la théorie et de développer les habiletés d'analyse des besoins et de développement de spécifications.

Préalable : LOG240 Tests et maintenance (3 cr.)

LOG430 Architecture logicielle (4 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : de documenter une architecture logicielle; d'analyser une architecture logicielle; de concevoir une architecture logicielle dirigée par les attributs de qualité.

Caractéristiques du problème de conception, architecture et ingénierie, rôle et importance de l'architecture, scénarios d'attributs de qualité, tactiques architecturales, familles de structures architecturales, styles architecturaux, conception de l'architecture dirigée par les attributs de qualité, documentation de l'architecture, évaluation d'une architecture logicielle, normes liées à la conception et à l'architecture logicielles.

Séances de laboratoire comportant la mise en œuvre de projets permettant d'appliquer les notions discutées en classe, en particulier l'application de méthodes de conception et d'évaluation d'architecture logicielle.

Préalable : LOG210 Analyse et conception de logiciels (4 cr.)

LOG515 Gestion de projets en génie logiciel (4 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant(e) sera capable de sélectionner un projet, préparer un plan de projet, de formuler les mécanismes de suivi et de contrôle du projet, d'affecter les ressources nécessaires et de suivre la progression des travaux selon le budget, le calendrier, les niveaux de qualité prévus dans le cahier des charges. L'étudiant(e) sera aussi capable de comprendre les effets et les conditions de mise

en œuvre et de suivi des projets développés en coopération avec des fournisseurs, partenaires et sous-traitants.

Ce cours explore aussi trois axes : l'axe du corpus de connaissances de gestion de projet (Project Management Body of Knowledge: PMBOK), l'axe du corpus de connaissances du génie logiciel (Software Engineering Body of Knowledge: SWEBOK) et l'axe d'application qui se focalise sur trois éléments principaux. Ces éléments sont l'estimation et la planification de projet de développement du logiciel; la gestion des ressources humaines dans l'environnement informatique avec les éléments de psychologie; le contrôle et l'exécution de projet. Le cours et les laboratoires utilisent des exemples de cas réels en génie logiciel.

Principes et gestion de projets en génie logiciel. Principes et techniques de gestion spécifiques au développement de projets en génie logiciel, incluant la mesure et l'estimation. Le cycle de vie de projet, la gestion stratégique de projet, le rôle et la responsabilité d'un gestionnaire de projet, la structure et l'organisation d'un projet, la planification d'un projet, la gestion des ressources humaines, les négociations et la gestion de conflit, les techniques PERT, GANTT et CPM de la planification, l'allocation des ressources, le contrôle et l'audit d'un projet. Application des normes d'ingénierie du logiciel pour la planification, l'encadrement et la réalisation de projets de génie des TI.

Préalables : LOG240 Tests et maintenance (3 cr.), PCL210 Stage industriel II en génie logiciel (3 cr.)

LOG530 Réingénierie du logiciel (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (1 h) et laboratoire (2 h)

Ce cours vise l'acquisition des principes de la réingénierie du logiciel. Différentes techniques à différents niveaux d'un logiciel seront étudiées de manière théorique ou pratique.

À la fin du cours, l'étudiant(e) sera en mesure de proposer des solutions concrètes pour la réingénierie dans le milieu professionnel. Nous y verrons les concepts suivants : maintenance du logiciel; exigences des systèmes modernes et les techniques de transformations des systèmes patrimoniaux; définition des systèmes patrimoniaux; stratégies de transformation des systèmes patrimoniaux; approches centrées sur les règles d'affaires; réusinage de code; patrons en réingénierie; réingénierie de bases de données; rétro-ingénierie et ses outils.

Préalable : LOG210 Analyse et conception de logiciels (4 cr.)

LOG540 Analyse et conception de logiciels de télécommunications (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera familiarisé avec le développement de logiciels de protocoles de communications.

Modélisation des protocoles de communications. Caractéristiques des diagrammes d'états et machines de protocoles. Spécification, conception et validation de protocoles. Vérifications et tests de protocoles. Tests de conformité. Synthèse et transformation de protocoles. Utilisation de SDL comme outil formel pour la spécification de protocoles de communications.

Séances de laboratoire comprenant des projets de développement de protocoles de la couche transport.

Préalable : LOG610 Réseaux de télécommunication (4 cr.)

LOG550 Conception de systèmes informatiques en temps réel (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Acquérir des méthodologies et techniques de spécification, conception et implémentation de systèmes de logiciels temps réel spécifique à un ingénieur logiciel.

Définition du temps réel. Revue des systèmes en temps réel et leurs caractéristiques générales. Exigences du temps réel. Méthodologies et techniques de spécification et de conception de systèmes temps réel. Principales méthodes de communication et de synchronisation entre processus. Technique de compilation croisée et optimisation de code. Techniques d'ordonnement de tâches temps réel. Analyse du temps de réponse. Système d'exploitation temps réel. Mécanisme des interruptions et leur programmation. Fiabilité et tolérance aux fautes.

Séances de laboratoire axées sur l'analyse, la conception, la budgétisation et la réalisation d'un logiciel temps réel sur les ordinateurs/microprocesseurs disponibles.

Préalable : LOG210 Analyse et conception de logiciels (4 cr.)

LOG635 Systèmes intelligents et algorithmes (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Ce cours vise la compréhension pour un ingénieur logiciel et un ingénieur TI de trois domaines d'application de l'intelligence artificielle étroitement liés : la représentation des connaissances, le traitement automatique des langues naturelles et les algorithmes de recherche de solutions optimales.

À la fin de ce cours, l'étudiant sera en mesure de : discuter des avantages et inconvénients des approches symboliques et non symboliques en explicitant les points communs entre les trois domaines explorés; construire un système expert et appliquer des techniques de chaînage avant et arrière; construire un analyseur pour un langage spécifique; comparer différents algorithmes de recherche pour résoudre un problème d'optimisation.

Approches symboliques et non symboliques en IA, intelligence machine vs intelligence humaine, agents intelligents: représentation des connaissances, raisonnement, planification, action, communication. Représentation des connaissances: systèmes experts, systèmes à base de règles, moteur d'inférence, chaînage avant et arrière, forme normale conjonctive, patrons de raisonnement, langages de représentation et de raisonnement, dictionnaires, ontologies, réseaux sémantiques, cadres. Traitement automatique de la langue naturelle: niveaux d'analyse, types d'ambiguïtés, techniques d'analyse probabilistes, règles de réécriture, formalisme Backus-Naur (BNF), analyseurs descendant et ascendant. Algorithme de recherche: algorithmes génétiques, réseaux de neurones, algorithmes de colonies de fourmis.

Séances de laboratoire couvrant les domaines de la réalisation de trois composantes d'un système : construction d'un système expert dont le moteur d'inférence applique les techniques de chaînage avant et arrière pour poser un diagnostic ; construction d'un système capable d'interpréter, pour le système expert, un texte en langue naturelle; construction d'une composante de recherche d'une solution optimale pour un agent virtuel fonctionnant dans l'environnement utilisé par le système expert et décrit dans le texte.

Préalables : LOG320 Structures de données et algorithmes (4 cr.), MAT350 Probabilités et statistiques (4 cr.)

LOG645 Architectures de calculs parallèles (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant verra les architectures parallèles modernes, aura acquis et appliqué une méthodologie de conception d'algorithme parallèle ainsi que les techniques d'analyse de performance des systèmes informatique parallèles.

Architectures parallèles modernes : multi-cœurs, multiprocesseurs, grilles de calculs et multi-ordinateurs. Classification de Flynn des architectures parallèles : SIMD, MIMD, MISD et MIMD. Méthodologie de conception d'algorithmes parallèles : partitionnement, communication, agglomération et répartition. Modèles de programmation parallèle : modèle à mémoire partagée, modèle par passage de messages et modèle hybride. Techniques d'analyses quantitatives de programmes parallèles : métriques de performance (temps d'exécution, coût, efficacité, accélération, loi d'Amdahl) et analyse d'extensibilité. Communication interprocessus, problème d'exclusion mutuelle et outils de synchronisation (sémaphores, moniteurs, barrières).

LOG660 Bases de données de haute performance (4 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (3 h)

Ce cours présente des concepts avancés sur l'analyse, la conception et l'implémentation d'applications complexes utilisant des bases de données (BD) de haute performance en génie logiciel. Les thèmes abordés dans le cours comprennent la modélisation de relations complexes et la conception de BD relationnelles efficaces, les paradigmes de la persistance transparente et des BD non-relationnelles, la gestion des données en mémoire et l'optimisation de la performance, la gestion des transactions concurrentes et la récupération en cas de pannes, les entrepôts de données et l'intelligence d'affaires, ainsi que les BD parallèles et réparties.

Ce cours comporte une composante pratique importante, axée sur le développement en laboratoire d'une application complexe de gestion de données.

Préalable : LOG320 Structures de données et algorithmes (4 cr.)

LOG670 Langages formels et semi-formels (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Acquérir des connaissances avancées en modélisation formelle pour l'analyse, la conception et la vérification en génie logiciel. La présentation des concepts couvrant les automates, les langages formels dans un contexte logiciel est complétée par l'étude de trois formalismes couramment utilisés pour modéliser, analyser et vérifier différents types de systèmes.

Distinction entre la spécification de modèles formels et semi-formels. Vérifications par preuves vs vérifications basées sur la génération de modèles. Modélisation : logique du premier ordre, logique modale, logique temporelle (CTL), spécifications UML/OCL, automates temporisés, réseaux de Petri. Analyse des propriétés (déterminisme, non déterminisme, blocage, etc.) et vérification formelle. Interprétation des résultats des vérifications. Application à la vérification et la validation des spécifications logicielles. Brève introduction à la génération automatique du code.

Séances de laboratoire axées sur l'utilisation des outils découlant des méthodes formelles et semi-formelles traitées dans le cours. Spécification d'applications, simulation, validation et vérification formelles avec l'aide d'outils de manière automatique ou semi-automatique.

Préalable : MAT210 Logique et mathématiques discrètes (4 cr.)

LOG710 Principes des systèmes d'exploitation et programmation système (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis et appliqué les concepts, principes de base et techniques établies utilisés en génie logiciel pour l'analyse, la conception et l'implémentation des systèmes d'exploitation modernes.

Structures et architectures des systèmes d'exploitation : monolithique, en couche, micronoyau, et modulaire. Mode d'opération des systèmes d'exploitation : mode utilisateur, mode privilégié. Mécanisme des interruptions, appels systèmes et commutation de contexte. Concept de processus et fils d'exécution : bloc de contrôle de processus, état de processus et gestion de processus. Communication interprocessus : communication par échange de messages et par mémoire partagée. Synchronisation et coopération entre processus : exclusion mutuelle, sémaphores, mutex et moniteurs. Problème d'inter-blocage : graphes d'allocation de ressources et graphe d'attente, techniques de prévention, détection et évitement d'inter-blocage. Technique d'ordonnancement du processeur. Gestion de mémoire et système de mémoire virtuelle paginée. Système de gestion de fichiers. Fiabilité, protection et sécurité des systèmes d'exploitation. Étude de cas de système d'exploitation modernes.

Séances de laboratoire portant sur la programmation système incluant le processus de configuration, compilation et installation du noyau d'un système d'exploitation moderne, l'extension du noyau par implémentation de nouveaux appels systèmes et la conception et programmation de pilotes de périphériques.

Préalable : GTI310 Structures de données multimédias (4 cr.) ou LOG320 Structures de données et algorithmes (4 cr.)

LOG720 Architecture distribuée orientée objet (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Ce cours vise à familiariser l'étudiant (e) avec les principaux concepts liés aux systèmes distribués comportant des applications développées avec des intergiciels (middleware) orientés objet. Caractéristiques des systèmes distribués, les diverses formes de transparence, différences entre objets colocalisés et objets distribués, patrons associés aux intergiciels distribués orientés objet, patrons associés aux architectures basées sur les composants côté serveur, infonuagique, architecture orientée services, services web, outils de développement logiciel.

Séances de laboratoire axées sur la mise en œuvre de projets permettant de se familiariser avec les caractéristiques des intergiciels orientés objet modernes couramment utilisés, en développant des applications distribuées.

Préalable : LOG430 Architecture logicielle (4 cr.)

LOG725 Ingénierie et conception de jeux vidéo (3 cr.)

Ce cours qui se concentre sur l'ingénierie vise à : permettre à l'étudiant d'analyser et de

concevoir des jeux vidéo et de leurs architectures; comprendre les enjeux liés à la production d'un jeu vidéo.

Historique du jeu vidéo, cycle de développement d'un jeu, gestion de projet et processus de développement, gestionnaire de version, fondement d'une architecture pour engin 3D, concepts de physique et de mathématiques, bibliothèques optimisées pour le calcul vectoriel et la résolution de problèmes d'algèbre linéaire, gestion efficace des ressources (mémoire, GPU), animation 3D, interfaces humain-machine, jeu en ligne et plateformes multi-joueurs, engins d'inférence et algorithmes d'intelligence artificielle.

LOG735 Systèmes distribués (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Ce cours présente à l'étudiant (e) les principaux concepts de base liés aux systèmes distribués tel que le réseau informatique, le système d'exploitation, la communication interprocessus, l'appel de procédure à distance, le service de noms et le service de répertoire. Il vise également à familiariser l'étudiant (e) avec des aspects importants dans les systèmes distribués, tels que la coordination, la réplication et les agents mobiles.

À la fin de ce cours, l'étudiant sera capable de : démontrer l'impact des principaux facteurs qui produisent des variétés de modèles basés sur les différents modèles architecturaux et fondamentaux; analyser et concevoir des applications distribuées exploitant différents systèmes d'exploitation, s'exécutant sur différents matériels et reliées par différents réseaux de télécommunications; concevoir et implémenter des méthodes de synchronisation dans les systèmes distribués.

LOG750 Infographie (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Acquérir des connaissances de base en infographie 2D et 3D.

Production et affichage d'images par ordinateur. Représentation numérique de la couleur et des images. Transformations affines et projections. Coordonnées homogènes. Changement de systèmes de coordonnées. Primitives graphiques telles que : modèles polygonaux, courbes et surfaces paramétriques. Graphe de scène et hiérarchie d'objets. Caméra synthétique et visualisation tridimensionnelle. Élimination des parties cachées. Textures. Éclairage, sources lumineuses et ombres. Animation par ordinateur. Autres sujets plus spécifiques tels que le lancer de rayons, la réalité virtuelle et la visualisation scientifique.

Séances de laboratoires axées sur l'application des concepts vus en classe. Application des concepts par l'étude et l'utilisation d'une librairie graphique contemporaine.

Préalable : MAT472 Algèbre linéaire et géométrie de l'espace (4 cr.)

LOG791 Projets spéciaux (3 cr.)

Activité destinée à deux catégories d'étudiants : ceux qui participent aux diverses compétitions d'ingénierie et ceux qui souhaitent réaliser un travail d'initiation à la recherche (élaboration d'une revue de littérature, définition d'une problématique, ou autre).

Dans les deux cas, ils doivent préalablement faire approuver par le directeur du Département une proposition écrite spécifiant l'objectif, les moyens nécessaires et la méthodologie qu'ils entendent utiliser pour mener à bien leur projet. Cette activité conduit à la rédaction d'un rapport technique et à une présentation orale.

LOG795 Projet de fin d'études en génie logiciel (4 cr.)

À la fin de cette activité, l'étudiant sera en mesure : de concevoir des éléments, des systèmes, procédés et processus qui répondent à des besoins spécifiques tout en respectant des contraintes non techniques telles que les facteurs économiques, le développement durable, la santé et la sécurité, l'éthique et les contraintes légales; d'appliquer une méthodologie de conception rigoureuse; de produire toute la documentation technique nécessaire à la mise en œuvre des éléments, des systèmes, procédés ou processus; d'appliquer les principes de gestion de projet, de communication et de travail d'équipe.

Il doit s'agir d'un projet de conception en ingénierie, accompli selon un processus créatif, itératif et évolutif qui repose sur les connaissances acquises en mathématiques, sciences fondamentales, sciences du génie et études complémentaires. Tous les projets doivent avoir une haute teneur en conception et en sciences du génie.

Sous la supervision de professeurs, les étudiants réalisent en équipe un projet choisi parmi une liste de sujets approuvés par le Département. Ils sont appelés à gérer eux-mêmes leur projet. Ce projet conduit à la présentation d'un rapport technique accompagné d'artefacts propres à la discipline et au sujet, le tout rédigé selon les normes professionnelles. De plus, le rapport doit faire l'objet d'une présentation orale.

Préalable : L'étudiant doit avoir réussi 99 crédits de cours dans son programme.

MAT040 Atelier préparatoire en mathématiques (hors-programme) (1 cr.)

Réviser, en mode intensif, les mathématiques de base nécessaires pour entreprendre ses études à l'ÉTS. Atelier destiné aux étudiants qui ont identifié certaines lacunes à l'aide du test de mathématiques ou à ceux qui désirent parfaire leurs connaissances de base en mathématiques.

Règles d'algèbre, polynômes, équations et inéquations, valeurs absolues, plan cartésien, droite, cercle et ellipse, fonctions, opérations sur les fonctions, fonctions exponentielles et logarithmiques, fonctions trigonométriques, principales identités, fonctions trigonométriques inverses, nombres complexes, rappels sur les matrices et vecteurs, brève introduction aux dérivées et intégrales.

MAT144 Introduction aux mathématiques du génie (hors-programme) (4 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (3 h)

Réviser les mathématiques de base comme outil d'analyse et de modélisation en ingénierie. S'initier aux dérivées et à leurs applications.

Algèbre des nombres réels. Plan cartésien. Équations et inéquations du premier degré. Fonctions et graphe : fonctions polynomiales, rationnelles, exponentielles et logarithmiques. Notions élémentaires de géométrie, cercle, ellipse. Trigonométrie, fonctions trigonométriques et leurs réciproques. Notion de variation. Taux de variation et limite. Introduction à la dérivation et applications.

MAT145 Calcul différentiel et intégral (4 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant maîtrisera des notions de calcul différentiel et intégral utilisées dans les autres cours de mathématiques et dans les cours de génie.

Analyse : généralités sur les fonctions de R dans R; calcul différentiel : limites, dérivée, dérivée des fonctions élémentaires, règles de dérivation, étude de graphe, optimisation, etc. Calcul intégral : intégrales indéfinies, méthode d'intégration, utilisation des tables, intégrales définies, application (calcul d'aires, de volumes, de longueurs d'arc), méthodes numériques, intégrales impropres, etc. Suites et séries. Développements limités (Taylor, Maclaurin), évaluation de fonctions et d'intégrales définies à l'aide des séries.

Séances de travaux pratiques composées d'exercices choisis pour illustrer et compléter la théorie vue en classe.

MAT165 Algèbre linéaire et analyse vectorielle (4 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant comprendra et maîtrisera les notions fondamentales d'algèbre matricielle et d'analyse vectorielle.

Vecteurs, algèbre et géométrie vectorielle, produits scalaires, vectoriels et mixtes, fonctions vectorielles à une variable et applications. Transformations linéaires, matrices, déterminants, inversion de matrices, systèmes d'équations linéaires, valeurs propres et vecteurs propres. Fonctions à plusieurs variables, dérivées partielles, dérivées directionnelles, gradient; applications géométriques : courbes de niveaux, optimisation, plans tangents. Intégrales doubles et triples; applications : calcul de surfaces, volumes, centres de gravité, moments d'inertie. Champ vectoriel, divergence et rotationnel, intégrales de lignes et de surfaces; théorèmes de Green, Stokes et de la divergence.

Séances de travaux pratiques composées d'exercices choisis pour illustrer et compléter la théorie vue en classe.

Préalable : MAT145 Calcul différentiel et intégral (4 cr.)

MAT210 Logique et mathématiques discrètes (4 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (3 h)

Cours destiné spécifiquement aux étudiants inscrits au programme de baccalauréat en génie logiciel (7365).

Acquérir les notions fondamentales de la logique mathématique et s'initier aux concepts des mathématiques discrètes.

Introduction à la logique : calcul propositionnel, calcul des prédicats, méthodes de preuves et algèbre de Boole. Théorie des ensembles. Comportement asymptotique des fonctions et complexité temporelle des algorithmes. Théorie des nombres : nombres premiers, algorithme d'Euclide, arithmétique modulaire et applications. Preuves par récurrence et relations de récurrence. Principes de base du dénombrement. Théorie des graphes : terminologie, représentation, chemins et circuits.

Séances de travaux pratiques portant sur la logique et les applications des mathématiques discrètes.

Préalables : MAT145 Calcul différentiel et intégral (4 cr.)

MAT265 Équations différentielles (4 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis des méthodes de solution de différents types d'équations différentielles rencontrées dans les travaux d'ingénierie.

Origine et définition, famille de solutions, conditions initiales, équations différentielles du

premier ordre : séparables exactes, linéaires. Applications : mouvement rectiligne, circuits électriques, etc. Équations différentielles linéaires à coefficients constants : solutions complémentaires (homogènes) et solutions particulières, méthode des coefficients indéterminés (variation des paramètres, opérateur inverse); applications : mouvement harmonique et circuits électriques. Transformées de Laplace en équations différentielles, applications, systèmes d'équations différentielles. Solutions d'équations différentielles par séries, méthodes numériques en équations différentielles. Séries de Fourier, résolutions d'équations différentielles par séries de Fourier.

Séances de travaux pratiques composées d'exercices choisis pour illustrer et compléter la théorie vue en classe.

Préalable : MAT145 Calcul différentiel et intégral (4 cr.)

MAT321 Informatique et statistiques appliquées (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera initié aux concepts mathématiques et aux outils informatiques de base reliés au domaine du contrôle des procédés et de la gestion.

Probabilités et statistiques : statistiques descriptives. Calcul de probabilités, probabilités conditionnelles, indépendance et fiabilité de systèmes. Variables aléatoires et modèles classiques : lois binomiale, hypergéométrique, de Poisson et normale. Échantillonnage et estimation de paramètres. Test statistique et intervalles de confiance sur les paramètres d'une ou deux populations. Introduction à la régression linéaire. Informatique : introduction au fonctionnement par réseau, manipulation de données, importation et exportation. Étude d'un chiffrier électronique et d'un logiciel spécialisé pour l'analyse statistique de données.

Séances de travaux pratiques et d'exercices portant sur des applications dans les domaines de l'administration, de la production, du contrôle de la qualité et de la fiabilité. Utilisation d'un chiffrier électronique et de logiciels statistiques.

MAT350 Probabilités et statistiques (4 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera initié aux concepts et aux outils de base reliés au domaine du contrôle statistique des procédés et des matériaux.

Définition et axiomes de probabilité, règles d'union, d'intersection, d'addition et de multiplication, probabilité conditionnelle, loi de Bayes. Analyse combinatoire. Variables aléatoires discrètes et continues, distribution de probabilités standards. Mesures d'échantillonnage. Distribution des paramètres d'échantillonnage, combinaison des variables aléatoires, distribution du Khi-carré. Tests statistiques, estimation, intervalle de confiance, tests sur la comparaison de deux populations. Régression linéaire, variance des résidus, tests statistiques et intervalles de confiance pour le paramètre du modèle.

Séances de travaux pratiques et d'exercices portant sur des applications dans les domaines de l'administration, de la production, du contrôle de la qualité et de la fiabilité, et l'utilisation de logiciels statistiques.

Préalable : MAT145 Calcul différentiel et intégral (4 cr.)

MAT415 Mathématiques du génie des TI (4 cr.)

Cours spécifiquement destiné aux étudiants inscrits au programme de baccalauréat en génie des TI.

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'analyser et appliquer les principes des processus stochastiques liés aux réseaux de communication; de résoudre des problèmes liés aux systèmes et signaux numériques.

Le cours se divise en deux parties distinctes, l'une traitant des processus stochastiques et l'autre, de l'analyse de signaux dans le domaine discret.

1) Introduction à la théorie des files d'attente, loi exponentielle, loi de Poisson. Système Markovien. Théorèmes de base et processus de Markov. Processus de naissance et de mort. Stabilité. Modèles de files d'attente M/M/1 à M/M/n ainsi que le M/G/1. Fonctions génératrices représentatives du trafic d'arrivée ainsi que du temps de service.

2) Introduction aux nombres complexes. Transformée de Fourier et ses propriétés. Transformée de Fourier discrète. Transformée de Fourier rapide (FFT). Notion de convolution. Signaux et système en temps discret. Systèmes linéaires invariants dans le temps. Transformée en Z.

Préalable : MAT145 Calcul différentiel et intégral

MAT472 Algèbre linéaire et géométrie de l'espace (4 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'utiliser les outils du calcul différentiel à plusieurs variables et de l'algèbre linéaire dans le but d'analyser les objets 2D et 3D; d'effectuer des transformations sur ces objets.

Vecteurs, produits scalaires, vectoriels et mixtes, projection d'un vecteur sur un autre. Équations des droites et plans dans l'espace. Fonctions vectorielles à une variable et applications : courbes, vecteurs position, vitesse et accélération. Fonctions à plusieurs variables, surfaces, dérivées partielles, dérivées directionnelles, gradient; applications géométriques : courbes de niveaux, plans tangents.

Matrices, déterminants, inversion de matrices, systèmes d'équations linéaires, valeurs propres et vecteurs propres. Transformations linéaires et leur interprétation géométrique (rotation, cisaillement, changements d'échelle, projection). Espace vectoriel. Indépendance linéaire. Base. Dimension. Base orthogonale. Changement de base.

Séances de travaux pratiques composées d'exercices choisis pour illustrer et compléter la théorie vue en classe.

Préalable : MAT145 Calcul différentiel et intégral (4 cr.)

MEC029 Communication graphique et fabrication mécanique (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

À la fin du cours, l'étudiant sera en mesure : d'interpréter et de produire des dessins techniques en référence aux normes sur le tolérancement dimensionnel et géométrique; de calculer des jeux/serrages et des tolérances dimensionnelles en recourant aux principes de la cotation fonctionnelle; de choisir des ajustements normalisés en fonction des requis fonctionnels pour des assemblages mécaniques; de choisir les techniques et instruments de mesure appropriés à la vérification de tolérances dimensionnelles et

géométriques; de choisir des procédés de fabrication capables de satisfaire aux contraintes et précisions demandées pour une pièce; de choisir les outils et les paramètres de coupe appropriés pour l'usinage de pièces.

Notions fondamentales en dessin technique : vues et projections, lignes et cotation, normalisation. Notions principales concernant le tolérancement dimensionnel et géométrique selon les normes ANSI et ISO. Principes de la cotation fonctionnelle et de la sélection d'ajustements normalisés « arbre/alésage » selon la fonction dédiée à l'assemblage. Notions fondamentales concernant la science de la mesure : historique, terminologie, notion de traçabilité, instruments servant à la mesure en laboratoire de métrologie, techniques de mesure. Introduction aux différents procédés de fabrication. Notions fondamentales en usinage : machines-outils conventionnelles et à commandes numériques, outillage, paramètres de coupe, forces, puissance et usinabilité.

Séances de laboratoire axées sur l'apprentissage du logiciel CATIA pour la modélisation solide et l'assemblage de pièces de même que pour la production de dessins de détail et d'assemblage.

MEC111 Statique de l'ingénieur (4 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques et laboratoire (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant maîtrisera les concepts fondamentaux de la statique et de la résistance des matériaux. Mettre en application des concepts de base de la méthodologie de projet dans la conception des structures de treillis et des membrures en flexion.

À la fin de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'utiliser un vocabulaire technique précis dans toutes ses productions; de modéliser des systèmes mécaniques réels à l'aide de diagrammes de corps libres; de résoudre des problèmes d'équilibre; de concevoir des structures de treillis et de charpentes dans le plan, incluant le dimensionnement des membrures et le choix des sections de poutres.

Notions de base relatives aux forces, aux vecteurs et aux unités. Forces, moments, couples et équilibre des corps rigides dans le plan, corps à deux forces. Centre de masse, forces réparties, centroïde des lignes et des surfaces, moment d'inertie de surface, rayon de giration, théorème des axes parallèles. Contrainte et déformation normales, contrainte de cisaillement, essai de traction, module d'élasticité, loi de Hooke, essai de compression, formules de flambage des colonnes longues et courtes, facteur de sécurité. Structures de treillis, identification, méthode des nœuds, méthode des sections, calcul de la résistance des treillis. Charpentes et mécanismes. Effort tranchant, moment de flexion, contrainte normale en flexion, poutres composées, calcul des poutres. Frottement sec, coefficients de frottement statique et cinétique, équilibre avec frottement, introduction au frottement des courroies.

Séances de laboratoire portant sur les comportements des membrures en compression et en flexion. Projet de conception des structures de treillis et des membrures en flexion.

MEC129 Développement de produits assisté par ordinateur (4 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques et laboratoire (3 h)

À la fin du cours, l'étudiant sera en mesure : d'appliquer une méthodologie de développement de produits menant à un modèle conceptuel; d'utiliser efficacement un système

de CAO afin de produire un prototype conceptuel virtuel d'un produit; de résoudre des problèmes simples liés à la théorie de la conception assistée par ordinateur (CAO).

Notions de méthodologie de conception utilisée pour le développement de produits : cycle de développement, principes d'ingénierie simultanée, introduction à la gestion de projet, analyse d'un problème de conception, techniques de créativité, sélection d'une solution. Introduction à la modélisation géométrique utilisée par les systèmes de conception et de fabrication assistées par ordinateur (CAO/FAO) : types et représentation des courbes et surfaces paramétriques; techniques d'interpolation; Types et représentation des solides; représentation par limites et géométrie solide constructive. Représentation et échange de données entre différents systèmes de CAO/FAO; formats natifs, formats normalisés. Survol des principales fonctions d'un logiciel CAO de modélisation solide.

Séances de laboratoire axées sur l'apprentissage de modules avancés d'un logiciel de CAO et sur la réalisation en équipe d'un projet de développement de produit.

Préalable : MEC029 Communication graphique et fabrication mécanique (3 cr.) **Cours associé :** COM129 Méthodes des communications en génie mécanique (3 cr.)

MEC200 Technologie des matériaux (4 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (3 h)

L'objectif général de cours consiste à comprendre le comportement des matériaux et structures simples, selon leur environnement et le type de sollicitation auquel elles sont soumises, afin de les optimiser et prévoir leur possible dégradation.

À la fin de ce cours, l'étudiant sera en mesure : de traduire en équations simples les concepts de base utilisés en ingénierie (absence de déformation plastique, absence de rupture, facteur de sécurité, masse minimale...); de choisir judicieusement un matériau pour une application donnée; de proposer des moyens simples pour changer (améliorer) les propriétés des matériaux (modifications de composition chimique et de microstructure par des procédés simples); d'expliquer le lien entre les propriétés des matériaux et les liaisons atomiques, microstructures et défauts; de pouvoir expliquer en quoi les matériaux sont rarement homogènes et isotropes à de faibles échelles; de prévoir les modes de dégradation possible des matériaux et structures simples, et les minimiser par le choix des matériaux ou du design; de planifier une investigation et à appliquer des méthodologies éprouvées de caractérisation des matériaux.

Classification des matériaux (métalliques, polymériques, céramiques, composites) et exemples d'application. Propriétés des matériaux et leur caractérisation. Liaisons atomiques, microstructure et propriétés des matériaux. Choix des matériaux. Structure cristalline et défauts. Effets des contraintes et de la température sur les structures simples: écrouissage, recristallisation, essais mécaniques. Structures polyphasées : diagrammes de phase, durcissement structural et diffusion. Aciers au carbone et faiblement alliés : microstructures, traitements thermiques, trempabilité, diagrammes TTT et TRC. Aciers fortement alliés. Alliages non ferreux. Propriétés et applications des céramiques. Défaillance des matériaux : fatigue, usure, corrosion, fluage.

Séances de laboratoire sur la caractérisation des matériaux, leurs modes de défaillance et les

traitements thermiques permettant d'optimiser les alliages métalliques.

Préalable : CHM131 Chimie et matériaux (4 cr.)

MEC222 Dynamique (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis les concepts fondamentaux de la dynamique des corps solides et sera en mesure de les appliquer à l'étude dynamique des mécanismes et des machines.

À la fin du cours, l'étudiant sera en mesure : d'appliquer les concepts et principes fondamentaux de la dynamique dans l'étude des mécanismes élémentaires; d'établir des équations du mouvement des particules et des corps rigides par la méthode de forces et d'accélération et par les méthodes de l'énergie et de la quantité de mouvement; de calculer les efforts nécessaires pour produire un mouvement et déterminer le mouvement selon les chargements dynamiques appliqués; de modéliser et simuler le mouvement des systèmes mécaniques articulés à l'aide d'un logiciel multi-corps.

Cinématique des particules et des corps rigides: position, vitesse et accélération instantanées, déplacements, mouvements rectiligne et curviligne, repère en translation, mouvement relatif, système de poulies, mouvement angulaire, mouvement dans un plan, rotation, translation, centre instantané de rotation, accélération de Coriolis, liaison cinématique, système des particules.

Cinétique des particules et des corps rigides : diagramme de corps libre dynamique, forces, frottement, ressort, deuxième loi de Newton, moment d'inertie de masse, quantité de mouvement, moment cinétique, énergie cinétique, énergie potentielle, puissance, travail des forces, principe du travail et de l'énergie, principe de l'impulsion et de la quantité de mouvement, conservation de l'énergie, conservation du moment cinétique, impulsion, impact, restitution, équilibre dynamique, principe de d'Alembert.

Préalable : MEC111 Statique de l'ingénieur (4 cr.)

MEC240 Thermodynamique (4 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure d'analyser les phénomènes reliés à l'utilisation et à la production d'énergie thermique en faisant appel aux principes de base de la thermodynamique.

À la fin du cours, l'étudiant sera capable de : calculer les quantités d'énergie échangées sous forme de travail et de chaleur dans les processus industriels; analyser le fonctionnement de la plupart des machines thermiques usuelles en utilisant le premier et le second principe de la thermodynamique; planifier et réaliser un projet expérimental démontrant les notions de thermodynamique vues dans le cours.

Introduction; définition des concepts; premier principe : propriétés des substances; processus thermiques appliqués aux substances; second principe : disponibilité de l'énergie et irréversibilité, cycles biphasés directs et inversés; moteurs à piston, turbines à gaz; introduction à la thermochimie.

Séances de travaux pratiques composés d'exercices choisis pour illustrer et compléter la théorie vue en classe.

Projet expérimental permettant à l'étudiant d'illustrer les principes vus en classe tout en développant ses capacités d'investigation.

MEC300 Technologie de fabrication (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques et laboratoire (2h)

Ce cours vise à apprendre aux étudiants à choisir et optimiser les procédés de fabrication et le design des pièces en fonction des matériaux et de la performance en service désirée.

À la fin de ce cours, l'étudiant sera en mesure: de faire, pour un design donné, l'analyse comparative des procédés technologiques, du point de vue de leurs caractéristiques, coût et limitations; d'expliquer les relations entre le choix des paramètres du procédé (température, déformation, etc.), la modification observée de la microstructure et l'impact sur les propriétés; d'évaluer la manufacturabilité d'une pièce mécanique pour sélectionner un procédé optimal pour sa fabrication; de concevoir ou modifier la conception d'une pièce afin de faciliter sa mise en œuvre; d'optimiser un procédé de fabrication en fonction des matériaux et des propriétés en service désirées.

Classification, avantages et limitations des principaux procédés de mise en forme (par moulage, déformation plastique, enlèvement de matière, frittage de poudres, etc.) ainsi que de procédés émergents (fabrication additive etc.), notamment selon le type de matériau transformé, la taille et la complexité géométrique de la pièce. Influence sur les propriétés mécaniques, le fini de surface, les contraintes résiduelles, etc. Choix de procédés versus design de pièces (limites de design). Post-traitements de surface, incluant déformation plastique, plaquage, traitements thermochimiques et leurs conséquences sur les propriétés de pièces.

Structure, propriétés et rhéologie des polymères pour la mise en forme, incluant les polymères thermoplastiques et thermodurcissables, et élastomères. Introduction au choix des procédés de fabrication des polymères. Matériaux composites, notamment à matrice polymérique. Liens entre les procédés de mise en forme de matériaux polymères non-renforcés et renforcés et le type de pièces que l'on peut fabriquer à partir de ces matériaux.

Activités pédagogiques en équipe (séances de laboratoire, TD et projets).

Préalable : MEC200 Technologie des matériaux (4 cr.)

MEC329 Résistance des matériaux (4 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques, laboratoire et projet (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura approfondi les concepts de la statique dans l'espace, de la résistance des matériaux sous chargements complexes et sera en mesure d'appliquer la méthodologie de projet dans la conception des structures des membrures sous chargements combinés.

À la fin du cours, l'étudiant sera en mesure : d'écrire les équations d'équilibre en 2D et 3D en se basant sur le diagramme du corps libre d'un élément structural; de calculer les contraintes et les déformations en un point d'une structure (treillis, poutre, coque mince); de calculer les déflexions dans les poutres isostatiques et hyperstatiques (avec la théorie des poutres); de calculer la résistance des membrures sujettes au flambement; d'appliquer le principe de l'énergie pour le calcul des déflexions sous charge statique ou charge d'impact; d'appliquer la méthodologie de projet dans la conception d'une structure ou d'un mécanisme sous chargements combinés.

Révision de l'équilibre dans le plan avec applications aux charpentes et mécanismes.

Forces, moments, couples et équilibre des corps rigides dans l'espace. Moments de torsion, puissance de transmission, contraintes et déformations en torsion d'un arbre circulaire, torsion d'une membrure de section fermée à paroi mince. Contraintes induites à la combinaison de : force axiale, effort tranchant, moment de flexion et moment de torsion. État plan de contraintes, transformation et cercle de Mohr des contraintes, critères de défaillance, réservoirs cylindriques et sphériques sous pression. État de déformation, transformation et cercle de Mohr des déformations, jauges de déformation, relations contraintes-déformations. Déflexion des poutres droites, méthode de double intégrale, méthode de superposition, méthode d'intégration graphique, poutres hyperstatiques. Flambement, développement de la formule d'Euler pour les colonnes, formules empiriques pour colonnes courtes, colonnes sous charge excentrée. Travail et énergie de déformation élastique avec application aux calculs sous charge d'impact quasi statique. Séances de laboratoire axées sur la déflexion des poutres et l'état de contrainte et déformation. Projet de conception des structures des membrures sous chargements combinés.

Préalable : MEC111 Statique de l'ingénieur (4 cr.)

MEC335 Mécanique des fluides (4 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques et laboratoire (3 h)

Acquérir les concepts fondamentaux de la mécanique des fluides. Analyser les phénomènes élémentaires reliés à l'hydrostatique et à l'hydrodynamique. Prévoir le comportement des divers éléments hydrauliques grâce à l'analyse dimensionnelle. Analyser les systèmes hydrauliques plus complexes grâce à des modèles mathématiques.

À la fin du cours, l'étudiant sera en mesure : d'identifier les propriétés physiques importantes du fluide qui influencent les caractéristiques de l'écoulement; d'identifier le type de régime d'écoulement (permanent ou non, laminaire ou turbulent, etc.); de calculer les forces hydrostatiques sur les surfaces; de calculer les pertes de charges dans les réseaux de conduites et de sélectionner les pompes; de calculer les forces aérodynamiques sur les corps mobiles. Propriétés des fluides; statique des fluides : pression dans un fluide au repos, mesure de pression, forces causées par la pression; analyse par volume de contrôle : équation de continuité, équation de quantité de mouvement, équation de Bernoulli, équation du moment cinétique, théorie élémentaire des turbomachines, équation d'énergie; analyse dimensionnelle et similitude; écoulement dans les conduites : pertes de charges dans les conduites; écoulement autour des corps: couche limite, portance, traînée; utilisation et sélection des pompes.

Séances de laboratoire et exercices portant sur les instruments de mesure pour les liquides et les gaz, l'impact d'un jet de liquide, les caractéristiques des pompes centrifuges, les forces hydrostatiques. Projet portant sur l'utilisation d'un logiciel numérique en mécanique des fluides.

Préalable : MEC222 Dynamique (3 cr.)

MEC402 Production et fabrication industrielles (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura vu les éléments de base des systèmes de production et de fabrication industrielle en vue d'optimiser leur performance.

À la fin de ce cours, l'étudiant ou l'étudiante sera en mesure : de situer la fonction production et les interrelations avec les autres fonctions de l'entreprise en lien avec les objectifs de l'entreprise; d'identifier et analyser les paramètres liés à la gestion des opérations dans une entreprise; d'identifier et utiliser les concepts, principes et outils nécessaires à l'amélioration de la gestion des opérations; de diagnostiquer des problèmes en gestion des opérations à l'aide d'outils et techniques traditionnelles ou modernes; d'identifier et utiliser les outils nécessaires à la résolution de problèmes divers en gestion des opérations.

Systèmes de production : éléments de base, fonctions, types et caractéristiques. Conception d'un système de production avec une capacité limitée. Programmation linéaire. Balancement des chaînes d'assemblage. Gestion de la production : prévision, planification du besoin des matières (PBM, MRP). Gestion des stocks et de la qualité. Procédés de transformation et de fabrication : types; choix d'un procédé; détermination de la capacité d'un procédé; analyse de performance. Conception optimale d'un procédé. Techniques de simulation.

Séances de laboratoire et études de cas permettant d'approfondir la matière et de mettre en œuvre des concepts et des techniques de gestion de la production et de la fabrication industrielles.

Préalable : MAT350 Probabilités et statistiques (4 cr.)

MEC423 Méthode des éléments finis des corps déformables (4 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (3 h)

Ce cours vise à initier les étudiants à la méthode des éléments finis en traitant des problèmes de déformation structurale et de conduction thermique.

À la fin du cours, l'étudiant sera en mesure : d'appliquer les mathématiques de base de la méthode des éléments finis à des modèles simples; de résoudre des problèmes d'éléments finis en programmant la solution des équations d'équilibre; de modéliser des problèmes simples et complexes en utilisant un logiciel commercial de calcul par éléments finis et interpréter les résultats; de concevoir et analyser des corps déformables soumis à des conditions frontalières thermiques ou structurales; de rédiger un rapport de qualité professionnelle présentant toutes les étapes d'une conception fondée sur une analyse par éléments finis.

Contenu du cours : Mathématiques matricielles et formulations intégrales. Fonctions d'interpolation, degrés de liberté, assemblage de matrices. Éléments finis filaires (tiges et poutres), surfaciques (état plan de contrainte et axisymétrique), coques et volumiques en mécanique du solide. Éléments finis pour la conduction thermique en régime permanent. Flambage. Conditions essentielles de blocage, symétries, liaisons spéciales, singularités, analyse de convergence.

Préalable : INF135 Introduction à la programmation en génie mécanique (4 cr.)

Préalable ou concomitant : MEC329 Résistance des matériaux (4 cr.)

MEC525 Conception vibratoire et dynamique des structures (4 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis les principes fondamentaux de la conception de structures soumises à des excitations dynamiques, les principes d'isolation des machines et d'amortissement des vibrations. Il

sera initié aux techniques de mesures vibratoires.

À la fin du cours, l'étudiant sera en mesure: de faire la modélisation simplifiée de systèmes dynamiques complexes; de simuler numériquement la dynamique des systèmes avec Matlab, Simulink et E.F.; de comparer les résultats obtenus théoriquement, par EF ainsi que par mesures expérimentales pour déterminer les paramètres modaux des structures; de calculer les propriétés vibratoires d'un mécanisme et en tirer les principes de conception pour limiter les vibrations; d'utiliser les concepts d'amortissement des vibrations, d'isolation de machines et des absorbeurs dynamiques pour réduire les vibrations.

Degrés de liberté; modélisation des systèmes vibratoires; sources de vibrations. Systèmes à 1 degré de liberté : équations du mouvement; vibrations libres; mesure d'amortissement; vibrations forcées harmoniques; isolation des machines; excitation par la base et déséquilibre des rotors; réponse impulsionnelle, transformée de Laplace, vibration aléatoire. Amortissement des structures, friction. Systèmes à plusieurs degrés de liberté : résonances et modes, vibration naturelle, vibration forcée harmonique, absorbeur dynamique, analyse modale. Techniques de mesure vibratoire. Méthode des éléments finis : matrices de masse et de rigidité, techniques d'assemblage et applications au calcul vibratoire des poutres et barres.

Travaux de laboratoire portant sur la mesure vibratoire, sur l'analyse modale des structures par mesures expérimentales et par éléments finis. Utilisation de logiciels Matlab de simulation de la dynamique.

Préables : MAT265 Équations différentielles (4 cr.), MEC222 Dynamique (3 cr.), MEC423 Méthode des éléments finis des corps déformables (4 cr.)

MEC528 Éléments de machines (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura analysé et conçu les éléments principaux de machines. Il aura aussi conçu un système mécanique simple.

À la fin de ce cours, l'étudiant sera en mesure : de sélectionner, d'analyser et de dimensionner des éléments de machines en fonction d'une application donnée; d'intégrer des éléments de machines à la conception détaillée d'un mécanisme.

Les notions acquises dans ce cours seront utilisées pour réaliser un projet de conception complexe en équipe et de façon conjointe avec le cours MEC592 (concomitant).

Facteur de sécurité, concentration de contraintes. Théories de limitations en statique et en fatigue. Transmissions par engrenages, courroies et chaînes. Arbres, clavettes et accouplements. Roulements. Lubrification et paliers lisses. Freins et embrayages. Vis de transmission. Boulons et joints boulonnés. Ressorts hélicoïdaux et à lames.

Séances de laboratoire portant sur l'analyse des contraintes d'éléments de machines par la méthode des éléments finis.

Préalable : MEC423 Méthode des éléments finis des corps déformables (4 cr.)

Concomitant : MEC592 Projet de conception de machines (4 cr.)

MEC532 Transfert de chaleur (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura étudié le phénomène du transfert de l'énergie thermique et analysé les problèmes concrets qui y sont reliés.

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'expliquer les 3 modes de transfert thermique; d'analyser des problèmes concrets qui y sont reliés; de comparer les performances de systèmes thermiques (réseaux d'ailettes, échangeurs, etc.).

Modes de transfert de chaleur. Conduction unidimensionnelle : paroi simple, paroi composée. Concept de résistance thermique. Équation générale de la conduction thermique, solutions analytiques et numériques : application aux réseaux d'ailettes. Conduction de chaleur en régime transitoire. Couches limites thermiques. Écoulements laminaire et turbulent. Convection forcée à l'extérieur d'obstacles et à l'intérieur des conduits. Convection naturelle. Échangeurs de chaleur. Rayonnement thermique : Coefficient de géométrie, loi de Kirchhoff, rayonnement d'un corps noir et gris. Rayonnement entre des surfaces noires et grises. Introduction au transfert de chaleur multimodes.

Séances de laboratoire portant sur l'application de méthodes numériques à la résolution de problèmes pratiques. Utilisation des outils informatiques.

Préalable : MEC240 Thermodynamique (4 cr.)

MEC546 Circuits électriques et électrotechnique (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis des notions simples en électricité industrielle afin de pouvoir analyser et choisir correctement les machines électriques utilisées dans les entreprises.

À la fin de ce cours, l'étudiant sera en mesure: d'appliquer des méthodes d'analyse de circuits électriques et électroniques simples afin de pouvoir en évaluer la fonction et les performances; de faire la sélection, dans un processus de conception d'un système d'entraînement, d'un moteur électrique en fonction des requis de l'application et des caractéristiques des machines tournantes disponibles; d'identifier les composantes d'un dispositif de commande et de contrôle industriel nécessaire au bon fonctionnement d'un système d'entraînement électrique afin de pouvoir les intégrer à un design électromécanique performant.

Éléments de circuits électriques et électroniques de puissance : résistance, condensateur, inductance, diode, transistor et thyristor. Analyse de circuits à courant continu et à courant alternatif : lois d'Ohm et de Kirchhoff, méthode des boucles et des nœuds, théorème de Thévenin. Analyse de circuits triphasés : montages en étoile et en triangle, tension de ligne et de phase. Analyse des moteurs électriques : moteurs DC (avec et sans balais), AC asynchrones (monophasés et triphasés) et moteurs pas à pas. Rendements des machines électriques : puissance active, réactive et apparente, facteur de puissance. Commande industrielle des moteurs : procédés de démarrage et de freinage, redressement de signaux AC et onduleurs, réglage de leur vitesse de rotation et de leur position angulaire.

Séances de laboratoire portant sur l'analyse de circuits et de moteurs électriques.

Préalable : PHY332 Électricité et magnétisme (4 cr.)

MEC555 Analyse des contraintes (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Analyser et dimensionner les structures mécaniques de géométries complexes. Développer des aptitudes en modélisation et en analyse des contraintes.

À la fin du cours, l'étudiant sera en mesure :

d'identifier les types de structures et d'appliquer les théories qui leurs sont appropriées; d'évaluer les contraintes et déformations dans les structures complexes; de vérifier la tenue mécanique des structures complexes soumises à des chargements mécaniques et thermiques; de dimensionner les structures (plaques, coques minces, anneaux) selon les différents critères de rupture : application des normes de calcul (code ASME); de valider les modèles relativement complexes d'éléments finis à l'aide des théories et des modèles analytiques présentés en classe.

Introduction et état de contrainte tridimensionnel : tenseur de contraintes, relations contraintes/déformations, transformation des contraintes et critères de défaillance. Méthodes énergétiques : principe du travail virtuel, théorèmes de la réciprocité de Maxwell-Betti et de Castigliano et résolution des systèmes hyperstatiques. Théorie des plaques minces en flexion : applications aux plaques rectangulaires et aux plaques circulaires. Coques de révolution avec chargement axisymétrique. Corps axisymétriques à paroi épaisse : réservoirs sous pression à paroi épaisse et disques en rotation. Flexion des poutres courbes. Mécanique du contact hertzien. Analyse limite et contraintes résiduelles dans les barreaux, les poutres et les plaques et autofrettage des réservoirs à paroi épaisse. Théorie des poutres sur fondations élastiques et ses applications. Séances de laboratoire axées sur la mesure expérimentale et l'analyse par la méthode des éléments finis.

Préalables : MEC329 Résistance des matériaux (4 cr.), MEC423 Méthode des éléments finis des corps déformables (4 cr.)

MEC556 Aérodynamique des écoulements (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (2 h)

Ce cours vise à introduire les concepts d'analyse différentielle des écoulements, de couches limites et d'effets de compressibilité dans les écoulements.

À la fin du cours l'étudiant devrait être en mesure : de distinguer une couche limite laminaire d'une couche limite turbulente et d'en quantifier les principales caractéristiques; d'identifier les effets de compressibilité dans un écoulement isentropique 1-D et d'en calculer les principales caractéristiques; de quantifier les changements de propriétés associés aux ondes de choc (droite et oblique) et aux ondes de détente; de quantifier les changements de propriétés associés au transfert de chaleur et au frottement dans les écoulements compressibles.

Rappel des principes de conservation de la masse, de la quantité de mouvement et de l'énergie. Formes intégrales et formes différentielles des équations. Fluide visqueux et équations de Navier-Stokes. Écoulement à nombre de Reynolds élevé. Écoulement potentiel et couche limite. Couches limites laminares et turbulentes. Effets de compressibilité. Écoulements isentropiques dans les tuyères. Ondes de choc droite et oblique. Onde de détente. Écoulements de Rayleigh et de Fanno.

Séances de travaux pratiques composés d'exercices choisis pour illustrer la théorie vue en classe.

Préalable : MEC335 Mécanique des fluides (4 cr.)

MEC557 Méthodes expérimentales en thermofluide (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (2 h)

Ce cours vise à exposer les problématiques relevant de l'utilisation de méthodes

expérimentales en mécanique des fluides, en thermodynamique ou en transfert thermique.

À la fin de ce cours, l'étudiant sera en mesure : de sélectionner les instruments de mesure et les chaînes d'acquisition les plus appropriés pour une application expérimentale en thermofluide; d'utiliser le vocabulaire technique juste permettant d'interagir efficacement avec du personnel technique spécialisé dans le cadre d'un projet expérimental en thermofluide; d'effectuer une analyse spectrale des données temporelles recueillies; d'effectuer une analyse d'incertitude sur les données recueillies.

Il sera divisé en deux parties :

Des cours magistraux décrivant les techniques expérimentales utilisées en thermofluide, avec notamment : Montages expérimentaux en thermofluide (bancs d'essais; souffleries); Instruments de mesure spécifiques (grandeurs scalaires : pression, température; grandeurs vectorielles : cisaillement, vitesse ; instrumentation moderne : LDA, PIV, PLIF, etc.); Systèmes d'acquisition de données; Visualisation des écoulements; Bases du traitement du signal; Analyse d'incertitudes; Introduction aux plans d'expérience.

Une série de projets réalisés en équipe en respectant les étapes suivantes : description technique du montage, reconnaissance d'une problématique liée aux systèmes thermofluides et établissement d'une revue de littérature présentant les concepts théoriques qui permettent d'étudier la problématique en question; détermination des quantités physiques à mesurer et des instruments de mesure à utiliser; élaboration et préparation d'un plan d'expérience; réalisation de la campagne d'essais et analyse des résultats.

MEC558 Introduction à la dynamique des fluides numériques (3 cr.)

Cours(3 h),laboratoire & travaux pratiques(2h)

Acquérir les concepts de base de la mécanique des fluides numérique (CFD) en général et plus particulièrement ceux associés aux méthodes de différences finies (MDF) et des volumes finis (MVF). Appliquer ces concepts à la simulation numérique d'écoulements typiquement rencontrés dans les applications de génie mécanique.

À la fin du cours, l'étudiant sera capable : d'appliquer les mathématiques de base de la méthode des différences finies et des volumes finis à des modèles simples; de résoudre des problèmes de différences et de volumes finis pour des cas simples (1D, stationnaire et instationnaire); de modéliser des problèmes simples et complexes en utilisant un logiciel commercial de CFD et interpréter les résultats; de concevoir et analyser des expériences de fluide numérique; de rédiger un rapport de qualité professionnelle présentant toutes les étapes d'une analyse CFD. Rappel des principales équations de conservation. Principes de base et rappel des méthodes numériques (dérivation et intégration). Applications au problème de diffusion pure (1D, stationnaire et instationnaire). Applications au problème de transport-diffusion (1D, stationnaire et instationnaire). Introduction à la méthode des volumes finis. Applications aux calculs d'écoulements : Équations de Navier-Stokes et algorithmes pour le calcul de la pression. Introduction à la turbulence et à sa modélisation. Applications aux calculs d'écoulements turbulents. Évaluation critique d'une solution d'écoulement obtenue par CFD.

Séances de travaux pratiques composés d'exercices choisis pour illustrer la théorie vue en classe. Laboratoires d'introduction à l'utilisation de logiciels spécialisés en CFD typiquement utilisés par l'industrie pour permettre de mettre en pratique les notions

vues en classe. Projet de calcul d'écoulements turbulents appliqués au génie mécanique.

Préalable : MEC335 Mécanique des fluides (4 cr.)

MEC592 Projet de conception de machines (4 cr.)

Cours (3 h)

Ce cours vise le développement de compétences liées à la conception détaillée de machines qui tiennent compte des particularités et des limites des procédés de fabrication et d'assemblage et qui permettent d'augmenter la fiabilité et la robustesse d'un mécanisme.

À la fin de ce cours, l'étudiant(e) sera en mesure: de synthétiser les informations et les données décrivant un problème de conception provenant d'un contexte industriel, réaliste et flou sous forme d'un cahier des charges fonctionnel basé sur des métriques quantitatives; d'utiliser efficacement des outils et méthodes d'ingénierie pour l'évaluation et la prise de décision dans le processus de conception tout en respectant des contraintes de nature sécuritaire, environnementale ou financière; d'appliquer les méthodologies d'analyse et de dimensionnement pour proposer une solution viable à un problème de conception spécifique; de produire des documents de définition (2D et 3D) complets (incluant matériaux, tolérances, annotations, fini et revêtement de surface, nomenclature, etc.); d'appliquer les principes de gestion de projet, de communication technique ou scientifique et de travail d'équipe.

Rappels sur la méthodologie de développement de produit; méthodes numériques de simulation; architecture et configuration de produits; conception en vue d'optimiser diverses fonctions du produit durant son cycle de vie (« Design for x », par exemple : ergonomie, environnement, fabrication, fiabilité, assemblage, maintenance, etc.); exploitation de la maquette 3D (par exemple : détection de collisions, cinématique, etc.); approches limites et probabilistes en conception (incertitudes, approche limite, conception robuste etc.); analyse des modes de défaillance, de leur effet et criticité (AMDEC) en conception; documentation d'ingénierie.

Préalables : MEC129 Développement de produits assisté par ordinateur (4 cr.), MEC300 Technologie de fabrication (3 cr.), MEC528 Éléments de machines (3 cr.)

MEC602 Tolérancement et métrologie tridimensionnelle (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (2h)

À la fin du cours, l'étudiant sera en mesure : d'effectuer le tolérancement géométrique d'un mécanisme simple à partir d'un requis fonctionnel préétabli, d'analyser les variations géométriques en 3D et d'effectuer la synthèse de tolérances; de concevoir un gabarit d'inspection d'un composant mécanique selon les normes ASME Y14.43 et ISO R1938; de sélectionner un système de mesure (incluant l'équipement, les artefacts et le logiciel) pour mesurer la conformité dimensionnelle et géométrique d'une pièce mécanique; de piloter une analyse d'un système de mesure pour identifier les erreurs de répétitivité, de reproductibilité, de biais et de linéarité et d'établir un bilan d'incertitude d'un montage expérimentale; d'estimer la capacité d'un procédé de fabrication et de réaliser un tolérancement probabiliste en fonction des performances des procédés.

Acquérir des notions de base sur les normes du tolérancement dimensionnel et géométrique (ISO 17450 et ASME Y14.5). Comprendre la

cotation fonctionnelle selon l'approche des limites et selon l'approche probabiliste.

Introduction aux méthodes d'assemblage et à la conception d'outillage pour la fabrication et la vérification des composantes mécaniques. Mesure des capacités des procédés industriels. Gestion de l'instrumentation, principes d'étalonnage et analyse des incertitudes de mesures selon ISO TAG 4. Analyse de répétitivité et de reproductibilité selon les standards de l'industrie automobile. Inspection des tolérances dimensionnelles et des tolérances géométriques de forme, de profil, d'orientation, de localisation et d'alignement. Introduction aux techniques de mesure par coordonnées, appareil de mesure tridimensionnelle (AMT/CMM), inspection assistée par ordinateur.

Manipulations en laboratoire portant sur les mesures dimensionnelles et géométriques des pièces mécaniques et sur la programmation des AMT.

Préalable : MAT350 Probabilités et statistiques (4 cr.)

MEC619 Mécanique des matériaux composites (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis les principes fondamentaux de la mécanique des matériaux composites et aura étudié quelques procédés de mise en forme.

À la fin du cours, l'étudiant sera en mesure : d'utiliser la théorie classique des stratifiés pour calculer les contraintes dans les matériaux composites ; de prédire la rupture d'un matériau composite selon différents critères théoriques ; de concevoir un empilement de plis de matériaux composites devant supporter un chargement prédéterminé.

Classification, matériaux constituants. Procédés de mise en forme. Relation contrainte-déformation d'un pli de composite unidirectionnel. Constantes élastiques des matériaux composites unidirectionnels. Théorie classique des stratifiés. Critères et modes de rupture. Influence de l'humidité et de la température. Conception avec les matériaux composites. Introduction à la théorie des plaques composites.

Séances de laboratoire sur la mise en forme d'un matériau composite et sur la détermination des propriétés physiques et mécaniques.

Préalable : MEC329 Résistance des matériaux (4 cr.)

MEC625 Technologie du soudage (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de comprendre les spécifications d'une application donnée, d'en concevoir l'assemblage, de choisir un procédé de soudage, d'établir une méthode de soudage, de calculer les coûts et d'évaluer les caractéristiques de l'assemblage soudé.

À la fin du cours, l'étudiant sera en mesure : d'appliquer les normes de santé et de sécurité en soudage; d'établir les spécifications d'une application donnée en soudage; d'interpréter et d'utiliser les symboles de soudage; de concevoir des joints soudés; de choisir un procédé de soudage; d'établir une méthode de soudage; de calculer les coûts et les caractéristiques de l'assemblage soudé.

Principes fondamentaux : sources d'énergie, métallurgie du soudage, caractérisation des soudures. Procédés : soudage à l'arc électrique, soudage par résistance, soudage par faisceau d'énergie, brasage, soudage à l'état solide, découpage, projection à chaud. Soudabilité : aciers au carbone, aciers faiblement alliés,

aciers inoxydables, alliages d'aluminium, alliages au nickel, matériaux non métalliques. Méthodes de soudage : codes et normes. Conception des assemblages : types, symboles; calcul des coûts; conception assistée par ordinateur. Qualité : défauts de soudage, contraintes résiduelles et déformations, examen des assemblages soudés. Applications : mécano soudage, métal en feuille, micro assemblage. Automatisation : positionneurs, robots de soudage.

Séances de laboratoire portant sur le soudage des aciers au carbone, des aciers faiblement alliés, des aciers inoxydables ou/et des alliages d'aluminium avec les procédés SMAW, et GTAW, GMAW et/ou FCAW. Soudage manuel, automatique et robotique. Mesure de température en soudage. Conception des assemblages assistée par ordinateur.

Préalable : MEC200 Technologie des matériaux (4 cr.)

MEC627 Technologies de fabrication additive (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (2 h)

À la fin du cours, l'étudiant sera en mesure : d'effectuer une veille technologique sur la fabrication additive; de comparer différents procédés de fabrication additive; de fabriquer un prototype en utilisant un procédé de fabrication additive; de recommander un procédé de fabrication additive qui tienne compte de l'usage du prototype et de contraintes telles le coût, les délais, la précision, etc.

Rôle d'un prototype dans le cadre du développement d'un produit. Procédés de fabrication additive classés selon la norme en vigueur. Équipements, matériaux, coûts reliés à l'utilisation. Considérations informatiques : transfert de données et formats de fichiers, logiciels spécialisés et normes en vigueur. Outillage rapide : accélération de la conception et de la fabrication de l'outillage utilisé dans la mise en forme grâce aux procédés classiques : moulage par modèle perdu, moulage au sable, moulage par injection, injection plastique, moulage par transfert, lamination, etc.

Séances de laboratoire portant sur la veille technologique, la conception de règles guidant le choix d'un procédé et la réalisation d'un projet de conception et de fabrication de pièces ou d'outillage.

MEC628 Conception de systèmes à fluide sous pression (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant comprendra le fonctionnement des composants des systèmes hydrauliques et pneumatiques et sera en mesure de concevoir un système à fluide sous pression.

À la fin de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'appliquer les principes de mécanique des fluides à des systèmes hydrauliques et pneumatiques; de décrire le fonctionnement des composantes de base des systèmes hydrauliques et pneumatiques; d'analyser des systèmes hydrauliques et pneumatiques; de concevoir des systèmes hydrauliques ou pneumatiques en vue de répondre à des critères spécifiques.

Systèmes hydrauliques : rappel des notions sur les propriétés des fluides, l'hydrostatique et l'hydrodynamique; pompes : classification, fonctionnement et circuits; valves de contrôle : pression, débit et mouvement; vérins et moteurs; accumulateurs; conception et analyse des systèmes hydrauliques. Systèmes de contrôle : à servovalves : position, vitesse et

force; à servopompe : débit. Systèmes pneumatiques : propriétés de l'air, compresseurs, valves de contrôle, vérins et moteurs, circuits et commandes. Séances de laboratoire portant sur l'analyse et la simulation des circuits hydrauliques et électropneumatiques ainsi que projet en équipe de conception d'un système hydraulique ou pneumatique.

Préalable : MEC335 Mécanique des fluides (4 cr.)

MEC630 Ventilation et chauffage (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant comprendra le fonctionnement des systèmes de chauffage et de ventilation et sera en mesure de choisir et concevoir un système de chauffage et de ventilation, et de faire une analyse de performance d'un système existant.

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'identifier les éléments d'un système de chauffage et de ventilation; de concevoir un système de chauffage et d'analyser les performances d'un système existant.

Notions de confort thermique. Déperditions de chaleur à travers l'enveloppe et infiltration d'air. Méthodes de calcul de la charge de chauffage. Composants d'un système de chauffage à eau chaude. Dimensionnement de la tuyauterie. Sélection des équipements. Systèmes de pressurisation et contrôle des systèmes de chauffage (débit variable, tube commun, circuits primaires et secondaires). Chauffage par rayonnement. Chauffage solaire. Méthodes de calcul de consommation d'énergie des systèmes de chauffage (degrés-jours, méthode des fourchettes de température, méthodes de simulation). Types de chaudières et calcul de rendement. Composants d'un système de chauffage à vapeur. Qualité de l'air intérieur des bâtiments. Distribution de l'air dans les locaux. Dimensionnement des conduits d'air. Caractéristiques et sélection des ventilateurs. Ventilation industrielle. Dispositifs d'extraction localisée.

Projet portant sur la conception d'un système de chauffage dans un bâtiment incluant le calcul des charges et la sélection des équipements.

Préalable : MEC335 Mécanique des fluides (4 cr.)

MEC634 Mise en forme des alliages : Expérimentation et simulation (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (2 h)

Ce cours permet aux étudiants d'approfondir leurs connaissances et leur compréhension de différents procédés de mise en forme utilisés dans l'industrie. Ils pourront acquérir des connaissances sur l'évolution de la microstructure; les principes de conception d'outils de formage; la simulation des procédés de mise en forme.

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de considérer, pour un procédé de formage donné, l'influence des paramètres de fabrication sur la microstructure et la présence de défauts; d'analyser à l'aide des instruments modernes de caractérisation les hétérogénéités des pièces fabriquées; de classer les principales familles de matériaux métalliques utilisés en fabrication par formage et les procédés de mise en forme spécifiques à chaque classe; de connaître les différents mécanismes de durcissement et d'adoucissement qui sont déterminants dans la capacité de mise en forme des métaux et alliages métalliques; de simuler par éléments finis la mise en forme par déformation plastique de géométries à parois minces en matériau

métallique; de faire la conception des outils de formage.

Activités pédagogiques en équipe (Projet pratique sur des problématiques industrielles, familiarisation avec des équipements de mise en forme de pointe (Presse, Gleeble, etc.) et outils de caractérisation (microscope confocal, MEB, MFA, mesure de contraintes résiduelles).

Préalable : MEC300 Technologie de fabrication (3 cr.)

MEC636 Acoustique industrielle (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (2 h)

Ce cours vise à rendre l'étudiant apte à mesurer et réduire le bruit en s'appuyant sur les bases théoriques de l'acoustique industrielle et les techniques expérimentales associées.

À la fin de ce cours, l'étudiant ou l'étudiante sera en mesure : d'évaluer une plainte relative au bruit en effectuant mesures, analyses et interprétations des résultats; d'identifier les phénomènes physiques liés à la génération et à la propagation d'ondes sonores; de calculer par la méthode analytique des quadripôles la perte par transmission et le coefficient d'absorption pour des parois simples et multiples ainsi que la perte par insertion et la perte par transmission pour la propagation sonore dans les silencieux; d'utiliser des instruments de laboratoire pour la mesure de niveaux de pression acoustique; de concevoir et réaliser un prototype d'équipement à bruit réduit.

Acoustique psychophysologique : fonctionnement du système auditif, distinction entre gêne due au bruit et risque de traumatisme auditif (surdité), règlements et recommandations. Acoustique physique : réflexion / absorption / transmission des sons; modélisation des matériaux poreux et massiques sous Matlab; introduction à la formulation quadripolaire; parois faites d'un matériau monocouche et extension à un matériau multicouche. Acoustique des salles : calcul prévisionnel du niveau de bruit dans un local; applications et utilisation de la perte par transmission (TL) et du coefficient d'absorption (α). Propagation dans les conduits : calcul de la perte par transmission et de la perte par insertion; conception de silencieux réacto-dissipatifs. Vibro-acoustique : transmission par voie solide; isolation antivibratoire; rayonnement acoustique d'une surface vibrante; bruit aérodynamique. Acoustique environnementale : effet de sol; effet des conditions atmosphériques; calcul des écrans.

Diagnostic des sources de bruit : identification, hiérarchisation et caractérisation des sources de bruit; chemins de transmission; surfaces de rayonnement; mesure de la puissance acoustique selon la norme ISO 3744. Conception de machines et équipements à bruit réduit : techniques expérimentales de diagnostic et solutions de réduction du bruit.

Séances de travaux pratiques sur la mise en oeuvre des calculs acoustiques dans les environnements Excel et MATLAB.

Séances de laboratoire sur la mise en oeuvre des techniques expérimentales incluant le diagnostic des sources de bruit sur un appareil suivi de la conception et la réalisation d'un prototype à bruit réduit.

Préalable : MEC222 Dynamique (3 cr.)

MEC652 Conception des systèmes manufacturiers (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis des connaissances et des moyens en vue

d'optimiser la conception et la performance des systèmes manufacturiers.

Types et principes de fonctionnement des systèmes manufacturiers : par produits, par procédés, ateliers flexibles et technologie de groupes. Localisation, aménagement et implantation des unités de production : approches conventionnelles et méthodes assistées par ordinateur. Études et mesures du travail : chronométrage, observations instantanées et système MTM2. Productivité et optimisation du travail : analyse de la valeur, analyse des procédés et des opérations, aménagement des postes de travail, facteurs humains. Appareils et systèmes de manutention conventionnels et automatisés.

Travaux pratiques portant sur des études de cas et sur l'utilisation de progiciels en vue d'appliquer des concepts et techniques d'étude de performance et de conception optimale de systèmes manufacturiers.

Préalable : MAT350 Probabilités et statistiques (4 cr.) au baccalauréat; MAT321 Informatique et statistiques appliquées (3 cr.) au certificat

MEC664 Optimisation des procédés industriels (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis les connaissances nécessaires à la maîtrise des principes et techniques de contrôle de la qualité et de l'optimisation des procédés.

À la fin du cours, l'étudiant sera en mesure : de reproduire une analyse statistique descriptive de données industrielles; de planifier une expérience structurée en utilisant des plans d'expériences (factoriel, Taguchi, etc.) et de réaliser l'analyse de variance (ANOVA); d'optimiser un processus (multi entrées, une seule sortie) en utilisant des techniques statistiques à l'aide de la fonction de désirabilité; de sélectionner une carte de contrôle statistique et de calculer les limites de contrôle; d'estimer la capacité d'un procédé de fabrication en utilisant les indices Cp, Cpk selon ()ISO/IEC 15504, etc.

Introduction et rappel des statistiques de base. Contrôle statistique de la qualité : cartes de contrôle par variables, cartes de contrôle par attributs, cartes de contrôle pour petites séries. Indices de performance et de capacité des procédés. Théorie et plans de l'échantillonnage. Expérimentation méthodique et passive : plans d'expériences factoriels fractionnaires, méthode Taguchi et surfaces de réponse. Modélisation et optimisation des procédés. Utilisation des progiciels pour l'élaboration des cartes de contrôle et le traitement et l'analyse statistique des données.

Séances de laboratoire informatisées portant sur le contrôle statistique de la qualité.

Préalable : MAT350 Probabilités et statistiques (4 cr.)

MEC671 Design conceptuel des aéronefs (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratique (2 h)

S'initier au domaine de l'aéronautique, à la mécanique du vol et aux diverses composantes d'un avion : aile, fuselage, systèmes hydrauliques, éléments de contrôle, leur rôle et leurs interactions. Analyser les performances d'un avion en régime de croisière et lors du décollage et de l'atterrissage.

À la fin du cours, l'étudiant sera en mesure: d'utiliser les étapes du design conceptuel pour concevoir un avion; d'identifier les différentes composantes d'un avion et expliquer leurs rôles et leurs interactions; d'analyser les performances aérodynamiques des avions aux différentes phases du vol. De comparer les

paramètres aérodynamiques critiques de différents avions; de planifier un projet de conception en équipe et produire un rapport technique.

Histoire de l'aéronautique. Anatomie de l'avion : ailes, ailerons, gouvernails, éléments hypersustentateurs, système de contrôle. Performances aérodynamiques d'un avion (en vol, au décollage et à l'atterrissage). Stabilité et contrôle d'un avion. Propulsion. Structure, poids et coût de l'avion.

Séances de travaux pratiques portant sur l'analyse des performances d'un avion en vol, au décollage et à l'atterrissage.

MEC702 Techniques de maintenance prédictive et fiabilité (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis les éléments de base pour l'organisation et le contrôle de la maintenance en industrie. Il se sera initié aux techniques de mesure et de diagnostic des défauts de machines.

À la fin du cours, l'étudiant sera en mesure : de modéliser et d'identifier les paramètres de fiabilité et de disponibilité d'un composant et/ou d'un système; de coordonner une analyse de modes de défaillance des opérations de maintenance afin d'y identifier le risque associé; de discriminer les différents types de maintenance (curative, préventive systématique et prédictive) et sélectionner les techniques associées à une maintenance conditionnelle (thermique, vibratoire, analyse d'huiles, etc.); de concevoir le protocole expérimental pour une analyse vibratoire (capteur, montage, échantillonnage, etc.) et de concevoir des gabarits de suivi et de sévérité du niveau vibratoire acceptable; de diagnostiquer les principaux défauts des machines tournantes (mécaniques et électriques).

Fiabilité des équipements : concepts de fiabilité et de disponibilité, périodes de vie, courbe en baignoire, taux de défaillance. Distributions de probabilité utilisées en fiabilité : loi binomiale, loi normale, loi exponentielle, loi de Weibull. Estimation des durées de vie, des taux de défaillance et estimation des périodes de maintenance. Essais de fiabilité : données, méthodes d'échantillonnage et déverminage (ESS). Analyse des modes de défaillance (AMDEC). Analyse des redondances, système série, parallèle, combiné. Objectif et rôle de la maintenance : maintenance corrective, maintenance préventive, maintenance conditionnelle. Organisation d'un programme de maintenance conditionnelle. Techniques de surveillance (analyse d'huile, température, infrarouge, vibrations). Maintenance conditionnelle par surveillance des vibrations : courbes de tendance, analyse spectrale, établissement des niveaux d'alarme.

Techniques de mesure vibratoire : fonctionnement des capteurs, choix de capteurs et de chaîne de mesure, acquisition de données, analyse du signal périodique, transitoire, aléatoire. Diagnostic des défauts de machines : déséquilibre, lignage, roulements, paliers lisses, serrage, courroies, problèmes aérodynamiques, engrenages, moteurs. Intégrité structurale des machines par analyse modale.

Séances de laboratoire portant sur l'AMDEC, l'équilibrage des rotors et le diagnostic des défauts de machines.

Préalables : MAT350 Probabilités et statistiques (4 cr.) et MEC525 Conception vibratoire et dynamique des structures (4 cr.)

MEC723 Fabrication numérique (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura appris à préparer le dossier de fabrication d'une pièce mécanique et aura acquis les principes généraux de la fabrication assistée par ordinateur (FAO).

À la fin de ce cours, l'étudiant sera en mesure : de définir le dossier de fabrication d'une pièce en tenant compte de la mécanique de la coupe et des principes de stabilité dynamique d'un système d'usinage; de programmer des trajectoires d'outils en langage APT et en codes G; de programmer et simuler des trajectoires d'outils avec un logiciel de FAO; de valider un programme en codes G issu du post-traitement d'un programme CL produit avec un logiciel de FAO.

Analyse du dessin de définition d'une pièce mécanique. Mise en position des pièces sur les machines et sélection des outils de coupe. Sélection des paramètres de coupe en fonction des contraintes technologiques et des contraintes propres à la dynamique du système d'usinage. Élaboration du dossier de fabrication d'une pièce. Fabrication assistée par ordinateur; sélection des machines-outils à commande numérique, étude du langage machine et du langage APT, génération de trajectoires d'outils et post-traitement des fichiers CL.

Séances de laboratoire portant sur la préparation du dossier de fabrication et sur la programmation de trajectoires d'outils pour l'usinage numérique de pièces mécaniques.

MEC727 Tribologie (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera initié à la science récente du contact des surfaces solides en mouvement relatif : frottement, usure et lubrification.

À la fin de ce cours, l'étudiant ou l'étudiante sera en mesure : d'établir et analyser les efforts de contact entre deux solides cylindriques ou sphériques; d'analyser les différents régimes de lubrification, calculer l'épaisseur de film d'huile et estimer les coefficients de friction; de choisir adéquatement le lubrifiant pour une application; de décider des modifications permettant de réduire l'usure des matériaux mis en contact.

Conditions statiques : théorie du contact de Hertz, étude des efforts de frottement en condition de contact non hertzien par approches numériques, déformation des corps, aire de contact, force de friction. Frottement et usure, coefficient de friction, environnement et condition du contact réel, nature des surfaces, rugosité, effet de la vitesse de glissement, échauffement, phénomènes d'abrasion et fatigue, adhésion. Lubrification : divers lubrifiants, lois de la mécanique des fluides, paliers lisses, paliers de butée et engrenages.

Séances de laboratoire portant sur l'analyse des contraintes de contact et sur la mesure des coefficients de frottement.

MEC728 Conception et analyse des assemblages (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant apprendra les critères de conception et sera en mesure de les appliquer aux différents modes de défaillance des assemblages sous diverses conditions d'opération.

À la fin du cours, l'étudiant sera en mesure : de concevoir et d'analyser des assemblages élançés ou à voiles minces pour en assurer la sécurité contre les flambages; d'identifier différents types de contraintes et leurs effets sur les modes de défaillance des assemblages et des joints; d'appliquer la méthode des éléments

finis et en interpréter les résultats selon les critères de conception des assemblages; de concevoir et analyser des assemblages sous sollicitations statiques et répétitives.

Calcul des assemblages sujets aux flambages : colonnes, flambage latéral des poutres, flambages locaux des assemblages de tôles minces. Calcul des assemblages aux états limites : Comportement élastique parfaitement plastique, forces et moments aux états limites d'une section, chargements combinés aux états limites. Critères basés sur le calcul des contraintes : contraintes permises pour matériaux ductiles et celles pour matériaux fragiles. Calcul des joints soudés : Forces linéiques dans les lignes de soudure, contrainte permise des soudures. Calcul des joints boulonnés ou rivetés : Forces couples résultants à un joint boulonné, force de serrage initiale, forces normales, tangentielles et de contact à un boulon. Fatigue des assemblages et des joints : Mécanisme de rupture par fatigue, facteurs affectant la fatigue, calculs de fatigue selon les critères de l'ASME, fatigue des assemblages soudés selon l'ACNOR, critère du dommage cumulatif. Notions avancées de flexion : moments d'inertie et produit d'inertie de surface, flexion d'une section non symétrique, flux de cisaillement, centre de torsion. Notions avancées de torsion : Torsion des sections non circulaires, torsion des sections multicellulaires à paroi mince.

Séances de laboratoire sur l'analyse par éléments finis et un ou deux projets sur la conception et l'analyse des assemblages dans différents secteurs de l'industrie.

Préalable : MEC423 Méthode des éléments finis des corps déformables (4 cr.)

MEC729 Mécanismes et dynamique des machines (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure d'analyser et de concevoir des mécanismes en tenant compte des aspects cinématiques et dynamiques.

À la fin de ce cours, l'étudiant ou l'étudiante sera en mesure : d'analyser les caractéristiques cinématiques et cinétiques d'un mécanisme; de concevoir un mécanisme devant exécuter un mouvement donné ou transmettre une force; de choisir les modifications nécessaires pour obtenir une transmission optimale des efforts dans un mécanisme; d'équilibrer un mécanisme.

Introduction à la synthèse et à l'analyse des mécanismes et des machines. Applications de la cinématique et de la dynamique à la synthèse et à l'analyse des mécanismes, des cames, engrenages et moteurs, étude du balancement de machines. Étude des mécanismes, cinématique des membrures, étude des cames, étude des engrenages et des trains d'engrenage, synthèse des mécanismes, dynamique des machines, calcul des forces dynamiques, équilibrage des machines tournantes, dynamique des moteurs.

Préalable : MEC222 Dynamique (3 cr.)

MEC730 Climatisation et réfrigération industrielle (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et projet (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de comprendre le fonctionnement des systèmes de climatisation et de réfrigération et de choisir et concevoir un système du point de vue opérationnel et économique.

À la fin du cours, l'étudiant sera en mesure : d'analyser l'opération des systèmes de climatisation et de réfrigération; d'appliquer les principes de la psychrométrie au traitement d'air; d'appliquer les principes de cycles

frigorifiques dans le processus de réfrigération; de modéliser des systèmes de climatisation en utilisant un logiciel commercial de simulation énergétique des bâtiments; de concevoir les systèmes de climatisation et de réfrigération du point de vue opérationnel et économique;

Échelle de confort thermique et méthode de calcul de la charge de refroidissement. Présentation des procédés de traitement d'air sur le diagramme psychrométrique. Sélection des composants des systèmes : serpentins, humidificateurs, tours de refroidissement etc. Méthodes de calcul de consommation d'énergie dans les bâtiments; logiciel de simulation énergétique des bâtiments. Principaux cycles frigorifiques; refroidisseurs, pompes à chaleur. Méthode d'estimation rapide de consommation d'énergie des systèmes CVCA (chauffage, ventilation et conditionnement d'air) utilisées dans la phase préliminaire de la conception. Système de réfrigération à absorption. Principes fondamentaux de cryogénie et de liquéfaction de gaz.

Projet de conception d'un système de climatisation. Dimensionnement d'un système industriel de réfrigération.

Préalable : MEC335 Mécanique des fluides (4 cr.)

MEC733 Gestion d'énergie dans les bâtiments (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis des notions sur l'efficacité énergétique des bâtiments et sera en mesure de choisir les mesures d'économie d'énergie appropriées et de déterminer leur impact sur la consommation d'énergie.

À la fin du cours, l'étudiant sera en mesure : d'appliquer les principes d'audits énergétiques des bâtiments; de modéliser des bâtiments avec leurs systèmes CVCA (chauffage, ventilation et conditionnement d'air) en utilisant un logiciel commercial de simulation énergétique des bâtiments et en intégrant les notions d'efficacité énergétique; de choisir les mesures d'économies d'énergie appropriées pour un bâtiment et pour les systèmes CVCA et de déterminer leur impact sur la consommation d'énergie.

Sources d'énergie et les tarifications utilisées. Principes des systèmes CVCA (chauffage, ventilation et conditionnement d'air) dans les bâtiments commerciaux et institutionnels. Méthodes de calcul de consommation d'énergie dans les bâtiments; logiciel de simulation énergétique des bâtiments. Énergie renouvelable : solaire et géothermique. Revue des mesures d'économie d'énergie applicables aux systèmes : d'éclairage, de refroidissement, de chauffage, etc. Récupération d'énergie, utilisation des bancs de glace. Méthodes de gestion d'énergie utilisées dans les systèmes de contrôle centralisé tels : le délestage, la gestion de la pointe, la gestion d'occupation des locaux, etc. Principes d'audits énergétiques des bâtiments et des systèmes CVCA.

Projet d'analyse énergétique d'un bâtiment : modélisation et simulation d'un bâtiment, choix des mesures d'économie d'énergie, dimensionnement d'un système géothermique et d'un système solaire.

Préalable : MEC335 Mécanique des fluides (4 cr.)

MEC735 Conception intégrée des systèmes mécaniques dans les bâtiments (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'appliquer les principes du développement

durable et de conception intégrée des bâtiments; d'analyser et concevoir les systèmes mécaniques dans les bâtiments; de modéliser et simuler les systèmes mécaniques; d'utiliser les logiciels de simulation énergétique.

Charge de climatisation et de chauffage. Sélection des composants des systèmes CVCA (chauffage, ventilation et conditionnement d'air). Conception des systèmes CVCA spécifiques au bâtiment faisant l'objet de la conception intégrée (ex. : aréna, piscine, etc.). Approches passives et actives pour la construction durable. Principes d'efficacité énergétique dans les bâtiments : récupération d'énergie, application des énergies renouvelables, opération efficace des systèmes CVCA etc. Méthodes de calculs de consommation d'énergie, apprentissage des logiciels de simulation énergétique. Laboratoire sur l'utilisation des logiciels spécialisés pour renforcer les connaissances de simulation énergétique des systèmes CVCA.

Préalable ou concomitant : MEC532 Transfert de chaleur (3 cr.)

MEC737 Moteurs alternatifs à combustion interne (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (2 h)

À la fin du cours, l'étudiant sera capable de : expliquer le fonctionnement des moteurs alternatifs à combustion interne et les choix de conception; distinguer et utiliser les différentes définitions caractérisant les moteurs et leurs performances; analyser et expliquer le changement de comportement d'un moteur (causes – effets); concevoir un modèle thermodynamique simple de moteur à partir des différentes équations présentées dans le cours. Nomenclature et propriétés des carburants. Introduction à la combustion et à la formation des polluants. Classification et cycles des moteurs. Calculs de performances des moteurs à piston. Introduction aux systèmes d'injection multipoint séquentielle et d'injection directe essence et diesel et leurs contrôles. Processus d'échange des gaz à l'admission et à l'échappement. Écoulement interne des moteurs. Préparation du mélange air-carburant par injection. Combustion homogène et stratifiée. Combustion appliquée au moteur à allumage commandé et diesel. Système de réduction des émissions polluantes. Transferts de chaleur dans les moteurs et lubrification. Introduction à la modélisation des moteurs pour la prédiction des performances et la pollution.

Séances de laboratoire portant sur les différents thèmes abordés en classe.

Préalable : MEC335 Mécanique des fluides (4 cr.)

MEC741 Robotique (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis les principes fondamentaux de la robotique, de la géométrie de base jusqu'à la cinématique des manipulateurs, en passant par le contrôle des organes actionneurs.

Vue d'ensemble sur les robots : historique, technologie, géométrie, classification industrielle, composantes. Organes actionneurs : électriques, hydrauliques et pneumatiques. Détection de vitesse et de position. Contrôle des moteurs. Modélisation cinématique : directe, inverse, incrémentale; modélisation dynamique du bras manipulateur : programmation des robots, programmation hors ligne, génération de trajectoire, contrôle de trajectoire, programmation structurée.

Séances de laboratoire portant sur la conception de manipulateurs programmables simples et l'étude de la cinématique des robots.

Préalable : MEC222 Dynamique (3 cr.)

MEC743 Instrumentation et contrôle des procédés industriels (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (2 h)

À la fin de ce cours, l'étudiant sera en mesure : de sélectionner et d'intégrer les composantes d'un système de commande (capteurs, systèmes d'acquisition, processeurs de signaux, contrôleurs et actionneurs) de façon à pouvoir asservir efficacement un procédé industriel; d'appliquer différentes techniques de traitement de signal de façon à améliorer les performances ou la capacité d'un système de mesure; de développer des applications logicielles simples permettant l'acquisition de données et le contrôle de procédés grâce à un système micro-informatique ou un automate programmable. Caractéristiques des capteurs et des actionneurs : précision, résolution, répétitivité, temps de réponse, plage d'opération, linéarité. Capteurs et actionneurs de position, de vitesse, de débit, de pression et de température. Système d'acquisition : amplification, échantillonnage, conversion analogique/numérique, traitement de signal (filtre, fenêtre, convolution, transformée de Fourier). Automate programmable : architecture, fonctionnement et programmation. Logiciels spécialisés dans l'acquisition et le traitement du signal de même que dans la génération de signaux de contrôle.

Séances de laboratoire sur équipement industriel utilisé dans la commande de procédés. Évaluation de la performance des systèmes résultants.

Préalable : PHY332 Électricité et magnétisme (4 cr.)

MEC754 Optimisation en production manufacturière (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de maîtriser l'ensemble des méthodes et techniques d'optimisation et de simulation des systèmes manufacturiers dans un contexte de réseaux d'entreprises. Apprendre les principales notions de modélisation pour une évaluation quantitative des politiques, stratégies et actions possibles dans le cours des opérations d'un système manufacturier.

À la fin de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'appliquer les méthodes et techniques d'optimisation de base en gestion de la production; de résoudre des problèmes de programmation linéaire et non linéaire pour des systèmes de production et des chaînes logistiques; de résoudre des problèmes de programmation dynamique en gestion de production; de simuler la dynamique d'un système manufacturier soumis à plusieurs scénarios de production; d'évaluer par simulation les performances de différentes configurations de systèmes manufacturiers.

Méthodes et techniques d'optimisation : introduction à l'optimisation en production manufacturière, définitions des concepts et modélisation, modélisation et méthodes de programmation linéaire, programmation en nombres entiers, files d'attente et production manufacturière, modélisation et méthodes de programmation non linéaire, programmation dynamique et systèmes manufacturiers. Systèmes industriels et logistiques : produit, démarche logistique, stratégies et planification du système industriel et logistique, gestion des approvisionnements et des stocks, transport de

fret et prestataires logistiques. Simulation des systèmes manufacturiers : définitions (simulation continue, simulation discrète, analyse de résultats, robustesse), nombres aléatoires, événements, avance du temps et principe de la simulation à événements discrets, différents blocs d'un modèle de simulation en systèmes manufacturiers, logiciel de simulation ARENA, études de cas.

Séances de laboratoire en équipe portant sur la modélisation, la résolution ou la simulation de cas appliqués à des opérations de logistique et de l'industrie manufacturière, à l'aide des logiciels LINGO et ARENA.

MEC755 Gestion de projets industriels avancée (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis des connaissances et des habiletés sur la gestion d'un projet d'ingénierie de moyenne envergure en utilisant certaines méthodes spécifiques à la gestion et à l'analyse financière de projet.

À la fin du cours MEC755, l'étudiant sera en mesure : de participer à la planification et à la gestion du contenu, des délais et de l'échéancier d'un projet de moyenne envergure; de présenter une planification financière cohérente d'un projet; d'intervenir adéquatement comme gestionnaire de projet pour garantir le management de la qualité, de l'approvisionnement et des communications; de mettre en application les bonnes techniques de la gestion du risque et du suivi d'un projet.

Terminologie. Phases du processus de gestion d'un projet, de son initiation à sa fin. Les contextes économique et financier (capital, rendement, sources de financement, éléments du coût d'un produit, amortissement, profit). Méthodes de sélection de projets. Management du contenu du projet : Définition des objectifs d'un projet. Cahier des charges. Plans et devis normalisés. Demande de soumission. Contraintes de coût, de temps et de performance. Rédaction, négociation et aspects juridiques et financiers des contrats. Management des délais : planification structurelle, analyses et regroupement des tâches. Planification opérationnelle. Diagramme de Gantt et méthodes d'ordonnancement (CPM). Activités de mise en route. Management des coûts : évaluation des coûts directs et indirects, budgétisation et prévision des flux monétaires. Équivalence temps-argent : concept, flux monétaire d'un projet, cas de transformations de flux monétaire. Optimisation des plans d'exécution : arbitrage coût-durée et rationalisation des ressources. Management de la qualité : coordination et contrôle de la qualité. Management des ressources humaines. Planification organisationnelle : identification des intervenants et répartition des responsabilités, formes d'organisation, équipe de projet, équipe de support, fonctions et habiletés de gestion du chef de projet. Management des approvisionnements du projet : Rédaction, négociation et aspects juridiques et financiers des contrats. Management des risques : analyse de faisabilité technique, financière, économique et organisationnelle. Estimation de la main-d'oeuvre, des matériaux et des frais généraux. Analyse de rentabilité de projets (estimation des paramètres, dépréciation économique et valeur résiduelle, méthodes basées sur une valeur équivalente, méthodes du taux de rendement, période de recouvrement, analyse de sensibilité). Analyse de rentabilité après impôt des entreprises, détermination du flux monétaire après impôt, analyse de rentabilité après impôt. Management des communications du projet : gestion des changements au projet. Responsabilité professionnelle et éthique.

Application par chaque étudiant des habiletés et des méthodes dans la gestion d'un projet concret. Séances de laboratoire portant sur l'utilisation d'un logiciel de gestion de projet.

Préalable : GIA400 Analyse de rentabilité de projets (3 cr.) ou GIA410 Gestion et économie des projets d'ingénierie (3 cr.)

MEC757 Introduction à l'aérodynamique (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (2 h)

À la fin du cours, l'étudiant sera en mesure : d'expliquer les principes de base qui gouvernent la portance et la traînée des corps aérodynamiques; d'évaluer la portance et la traînée d'un profil aérodynamique; d'évaluer la portance et la traînée d'une aile de géométrie simple; d'appliquer certains outils d'aérodynamique numérique à la conception d'ailes simples.

Rappel des équations de la dynamique des fluides : équations de Navier-Stokes, d'Euler et de Bernoulli. Couche limite. Similitude. Estimation de la traînée. Nomenclature des profils aérodynamiques et des ailes. Écoulements incompressibles et sans effets visqueux. Équations de Laplace et écoulements potentiels élémentaires. Portance, théorème de Kutta-Joukowski et condition de Kutta. Théorie des profils minces. Méthode de panneaux. Théorie de la ligne portante. Chargement aérodynamique des ailes. Effets de compressibilité.

Séances de travaux pratiques composés d'exercices choisis pour illustrer la théorie vue en classe. Laboratoire d'introduction à l'aérodynamique numérique incluant l'utilisation de logiciels d'analyse et de conception de profils et d'ailes.

Préalable : MEC335 Mécanique des fluides (4 cr.)

MEC758 Système de propulsion et turbomachines (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis des notions fondamentales sur le fonctionnement et la conception des systèmes de propulsion utilisés en aéronautique. Il se sera initié à l'analyse et à la conception d'éléments constituant des systèmes de propulsion opérant sous diverses conditions. Il aura compris les interrelations existant entre les lois de la mécanique des fluides, de la thermodynamique, du transfert de chaleur et de la résistance des matériaux dans le fonctionnement d'un moteur d'avion et les limitations imposées lors de la conception.

À la fin du cours l'étudiant sera en mesure : de décrire les divers types de turbomachines aéronautiques; d'expliquer les principes de base du fonctionnement d'une turbomachine aéronautique; d'analyser les différents composants et les performances d'un système de propulsion; de dimensionner une turbomachine aéronautique à partir des relations de base de thermodynamique et de mécanique des fluides.

Introduction aux systèmes de propulsion. Concepts de base de la dynamique des gaz. Sélection du cycle thermodynamique. Géométrie et performance des diffuseurs. Transfert d'énergie dans les turbomachines. Choix du nombre d'étages. Méthodologie du design et de prédiction de la performance des turbines axiales, des compresseurs et des centrifuges. Limitations mécaniques. Transfert de chaleur dans les systèmes de combustion et de refroidissement. Systèmes de contrôle.

Séances de laboratoire portant sur la réalisation en équipe d'un projet de conception. Utilisation de logiciels.

Préalable : MEC335 Mécanique des fluides (4 cr.)

MEC761 Essais mécaniques et contrôle non destructif (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis les notions de base et sera familier avec les diverses techniques de contrôle non destructif afin de pouvoir en évaluer les performances et les limitations.

À la fin de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'appliquer les principes physiques à la base des différentes méthodes de contrôle non destructif abordées de façon à pouvoir en évaluer les performances et les limitations; de faire la sélection, dans un processus de conception d'un système de contrôle de qualité, d'une méthode d'inspection non destructive appropriée à un problème donné; d'identifier les paramètres de mise en oeuvre nécessaires aux bonnes performances des méthodes d'inspection; d'évaluer l'impact de la probabilité de détection d'une méthode de contrôle sur la fréquence des inspections préventives à effectuer dans le cadre d'un mode de gestion de la vie d'une pièce suivant une approche de tolérance aux dommages.

Identification des défauts susceptibles d'être détectés dans les pièces moulées, forgées, soudées ou usinées. Présentation de différentes méthodes de contrôle non destructif telles que le ressuage, la magnétoscopie, les courants de Foucault, les ultrasons, les émissions acoustiques, la radiographie, la thermographie et la shearographie. Principes physiques supportant ces méthodes et champs d'application. Description des variantes possibles dans la mise en oeuvre (procédés, techniques ou équipement spécifiques) et dans l'analyse des résultats de l'inspection. Gestion de la vie d'une pièce ou d'une structure en fonction des garanties d'intégrité (absence de défauts) offertes par l'inspection de ces dernières.

Séances de laboratoire et démonstrations pratiques portant sur diverses méthodes de contrôle non destructif. Projet portant sur le développement autonome et la mise en oeuvre d'une technique de contrôle visant l'inspection, à l'aveugle, d'une pièce comportant des défauts cachés.

Préalable : MEC200 Technologie des matériaux (4 cr.)

MEC781 Méthodes d'usinage avancées (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

L'objectif général de cours est d'approfondir le procédé de mise en forme par enlèvement de matière.

À la fin de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'analyser la fabrication par usinage des produits et établir le dossier de fabrication (sélection de machine-outil, gamme d'usinage, sélection des outils et paramètres de coupe); d'établir les relations existantes entre les conditions d'usinage, l'usure et la vie des outils de coupe; de comprendre la mécanique de coupe et prescrire des moyens pour améliorer la performance du procédé et la qualité des pièces produites; d'écrire les phénomènes engendrant les déformations des pièces et les vibrations de la machine-outil; de prescrire des moyens et stratégies d'usinage réduisant les vibrations des machines et améliorant la qualité des pièces; d'établir, décrire ou comparer l'usinabilité des matériaux courants : usure, vie utile des outils, fini de surface, qualité des pièces, forces et énergies de coupe, formation des copeaux, formation des bavures; de programmer des

trajectoires d'outils avec un logiciel de FAO adapté à l'usinage à grande vitesse; d'optimiser les conditions de coupe : améliorer la qualité des pièces, la performance des machines ou la productivité tout en réduisant les effluents (bruit, aérosols et particules).

Mécanique de la coupe. Modélisation de la coupe et des performances d'usinage. Machines-outils et outillage pour l'usinage. Usinage à haute vitesse. Usinabilité des matériaux courants et des matériaux aéronautiques. Déflexion des outils pendant l'usinage. Comportement dynamique des machines. Phénomènes de déformations, vibrations. Lubrification. Aspects économiques et optimisation. Usinage des composites et des matériaux durs. Nouvelles techniques modernes d'usinage.

Séances de laboratoire portant sur l'analyse des efforts de coupe, les vibrations, la formation des copeaux, l'usinabilité des matériaux ou la programmation des trajectoires d'outils avec un logiciel de FAO adapté à l'usinage à grande vitesse.

Préalable : MEC300 Technologie de fabrication (3 cr.)

MEC785 Méthodologie de conception pour la fabrication et l'assemblage (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

L'objectif général de cours consiste à apprendre à concevoir ou modifier un produit ou une machine en vue d'améliorer son efficacité ou réduire les difficultés et coûts de fabrication.

À la fin de ce cours, l'étudiant sera en mesure de : d'appliquer des techniques analytiques pour concevoir un produit ou pour modifier un produit existant afin d'améliorer son efficacité et réduire les difficultés et les coûts de fabrication; de choisir judicieusement un matériau pour la fabrication d'un produit donné en tenant compte du procédé de fabrication qui s'applique; d'analyser et bâtir une gamme d'assemblage d'un produit en se servant du logiciel DFMA; d'estimer les temps et coûts de fabrication et d'assemblage d'un produit; de reconcevoir un produit existant en vue d'améliorer la facilité de fabrication et d'assemblage ou de réduire les coûts de fabrication; de décider des matériaux, du procédé de fabrication et du type de système d'assemblage à adopter pour optimiser les coûts; d'analyser et comparer les efficacités de fabrication et d'assemblage des produits.

Ingénierie simultanée; méthodologie, implantation; méthodologies de conception pour la fabrication (DFM) et pour l'assemblage (DFA). Choix des matériaux et des procédés. Assemblage manuel et assemblage automatisé : analyse et re-conception; rentabilité des systèmes d'assemblage; influence de la géométrie et du poids des pièces sur difficultés d'assemblage; classification des systèmes de manipulation, productivité des systèmes d'assemblage. Analyse de la conception et des coûts de produits manufacturés sous divers procédés de fabrication courants : usinage par méthodes traditionnelles (tournage, perçage, fraisage; usinage haute vitesse) et usinage par méthodes non traditionnelles (laser, électroérosion, plasma, jet d'eau, etc.); mise en forme par déformation plastique; mise en forme à l'état liquide : fonderie et moulage; autres procédés modernes.

Réalisation en équipe de travaux de laboratoire au cours desquels les étudiants analysent l'efficacité des conceptions ainsi que les coûts de fabrication et d'assemblage en se servant d'un logiciel commercial : Design for Manufacturing & Assembly (DFMA). Réalisation en équipe d'un projet d'étude portant sur la conception, la fabrication et l'assemblage d'un produit en se servant du logiciel DFMA.

MEC786 Mise en forme de polymères et composites (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Ce cours couvrira les procédés de mise en forme de polymères et de composites. La première partie couvrira les polymères et la deuxième partie les composites.

Objectifs généraux :

L'étudiant connaîtra les propriétés principales des polymères et composites à base de polymère ainsi que les principes de leur mise en forme.

Objectifs spécifiques :

À la fin du cours, l'étudiant sera en mesure : de choisir une méthode de mise en forme en fonction des applications et propriétés des produits à concevoir; de déterminer certains paramètres du procédé de mise en forme retenu.

Polymères : Révision thermoplastiques et thermodurcissables, Polymères amorphes, polymères semi-cristallins, température de transition vitreuse, de fusion, taux de cristallinité, microsmec743, structure des polymères, caractérisation de la structure des polymères, propriétés des polymères, rhéologie des polymères, modèles visco-élastiques, moulage par injection, extrusion et procédés qui en découlent, mélanges de polymères.

Composites : Types de fibres, procédés de mise en forme : moulage au contact, sous vide, injection, compression, enroulement filamentaire, pultrusion, estampage. Problèmes lors de la mise en forme : porosité, « spring back », flambage local des fibres. Science des procédés de fabrication : équations de transfert de chaleur et développement des contraintes internes.

Séances de laboratoire sur l'identification et caractérisation de la microstructure, des propriétés mécaniques et thermiques des polymères.

Préalable : MEC300 Technologie de fabrication (3 cr.)

MEC788 Mécatronique (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

À la fin de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'appliquer différentes techniques de modélisation et de simulation pour décrire des systèmes dynamiques; d'analyser les performances et la stabilité d'un système dynamique; de concevoir et ajuster les paramètres de systèmes de commande continue PID; de sélectionner et d'intégrer les composantes d'un système de commande (capteurs, système de commande et actionneurs) de façon à pouvoir commander efficacement un procédé industriel.

Concept de systèmes et de composantes. Formulation des modèles mathématiques de systèmes physiques, transformée de Laplace, schéma-bloc, fonctions de transfert. Réponse des systèmes du premier et du deuxième ordre. Analyse dans les domaines temporels et fréquentiels. Application aux systèmes mécaniques, électriques, hydrauliques et thermiques. Terminologie et concepts de base de la commande automatique : régulateur, suiveur, systèmes en boucle ouverte et en boucle fermée, servomécanismes, procédés industriels, commande analogique et numérique. Lois de commande classiques : action proportionnelle, intégrale et dérivée. Caractéristiques des capteurs et des actionneurs. Commande d'un processus du premier et du deuxième ordre. Conception et réglage des systèmes de commande. Critères de performance, analyse de stabilité. Réalisation de systèmes de commande. Dimensionnement des composantes du système (actionneur, capteur, système d'entraînement).

Séances de laboratoire portant sur la simulation et la commande de divers systèmes physiques.

Préalable : MEC222 Dynamique (3 cr.) **ou** **concomitant :** MEC546* Circuits électriques et électrotechnique (3 cr.)

MEC791 Projets spéciaux (3 cr.)

Activité destinée à deux catégories d'étudiants : ceux qui participent aux diverses compétitions d'ingénierie et ceux qui souhaitent réaliser un travail d'initiation à la recherche (élaboration d'une revue de littérature, définition d'une problématique, ou autre).

Dans les deux cas, ils doivent préalablement faire approuver par le directeur du Département une proposition écrite spécifiant l'objectif, les moyens nécessaires et la méthodologie qu'ils entendent utiliser pour mener à bien leur projet. Cette activité conduit à la rédaction d'un rapport technique et à une présentation orale.

MEC795 Projet de fin d'études en génie mécanique (4 cr.)

À la fin de cette activité, l'étudiant sera en mesure de: concevoir des éléments, des systèmes, procédés et processus qui répondent à des besoins spécifiques tout en respectant des contraintes non techniques telles que les facteurs économiques, le développement durable, la santé et la sécurité, l'éthique et les contraintes légales; d'appliquer une méthodologie de conception rigoureuse; de produire toute la documentation technique nécessaire à la mise en œuvre des éléments, des systèmes, procédés ou processus; d'appliquer les principes de gestion de projet, de communication et de travail d'équipe; d'élaborer un plan de formation professionnel.

Il doit s'agir d'un projet de conception en ingénierie, accompli selon un processus créateur et itératif qui repose sur les connaissances acquises en mathématiques, sciences fondamentales, sciences du génie et études complémentaires.

Sous la supervision d'une équipe de professeurs, les étudiants réaliseront, en équipe, un projet choisi parmi une liste proposée par le Département. Les étudiants seront appelés à gérer eux-mêmes leur projet. Ce projet conduit à la présentation d'un rapport technique rédigé selon les normes professionnelles. De plus, le rapport doit faire l'objet d'une présentation orale.

À la fin de l'activité, chaque étudiant fera le bilan de ses lacunes, identifiera ses besoins de formation et proposera un plan de formation professionnel.

Préalable : L'étudiant doit avoir réussi 99 crédits de cours dans son programme.

PCH050 Stage d'intégration en entreprise (hors-programme) (3 cr.)

Stage optionnel et hors-programme d'une durée de quatre mois, effectué dans une entreprise ou un organisme selon une entente avec l'École et consistant à réaliser une activité d'initiation au travail de nature technique. Ce stage est l'occasion pour l'étudiant de mettre en application les compétences techniques acquises au cours de sa formation dans le cadre du Cheminement universitaire en technologie.

Préalable : Avoir réussi le volet 2 du Cheminement universitaire en technologie.

PEP110 Encadrement de la profession et éthique professionnelle (1 cr.) (activité partiellement en ligne)

Activité d'une durée de quatre semaines

Séance en classe (atelier) (3 h), apprentissage en ligne (3 h)

Cette activité vise à familiariser l'étudiant avec les responsabilités professionnelles de l'ingénieur, en particulier la protection du public. Présentation du système professionnel québécois, de l'Ordre des ingénieurs du Québec (en particulier les mécanismes de protection du public) et de l'encadrement légal de la profession (Loi sur les ingénieurs et le Code de déontologie). Introduction à l'éthique professionnelle et initiation à la démarche de délibération éthique.

PGM101 Techniques de gestion de la maintenance et de la production (3 cr.)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'identifier les pratiques efficaces de maintenance; d'appliquer les principes et méthodes de la production et des opérations de maintenance; de comparer différents modèles de gestion de la maintenance.

Principes de base de la gestion des biens matériels et des plus récents développements et tendances liés aux pratiques efficaces de maintenance. Méthodes de planification et d'ordonnement, de gestion de la production et de contrôle de la qualité dans le secteur de la maintenance. Méthode du chemin critique. Diagramme de Gantt. Analyse comparative. Stratégies de prise de décision.

PGM105 Gestion des ressources humaines en maintenance (2 cr.)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'identifier les principales pratiques de gestion des ressources humaines (recrutement, évaluation du personnel, santé et sécurité au travail, etc.) et leurs impacts organisationnels, juridiques ou autre; de régler les problématiques typiques de gestion des ressources humaines en maintenance.

Effet des pratiques de gestion des ressources humaines dans le secteur de la maintenance. Aspects juridiques. Problèmes de main-d'œuvre. Esprit d'équipe et gestion du changement dans un groupe.

PGM110 Comptabilité et finances en maintenance (2 cr.)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'utiliser les notions de base de la comptabilité pour évaluer les impacts financiers, préparer un budget annuel, gérer les frais d'inventaire ou faire des prévisions; de réaliser des justifications économiques d'investissement; d'analyser des informations financières pertinentes à la maintenance.

Terminologie comptable et financière. Principes de base de la comptabilité, de la comptabilité analytique, de la budgétisation, de la gestion des stocks, de l'évaluation du rendement du capital investi, de la prévision des coûts de maintenance et de l'analyse coûts-avantages.

PGM116 Développement et implantation de tactiques de maintenance (2 cr.)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'appliquer et gérer un processus de développement et d'implantation de tactiques de maintenance; d'évaluer les conséquences des défaillances fonctionnelles; de sélectionner les tâches de maintenance appropriées selon le

diagramme décisionnel de la méthodologie RCM; de sélectionner et d'implanter des technologies de maintenance prédictives.

Approche structurée de développement de tactiques de maintenance à travers l'approche de la maintenance basée sur la fiabilité (MBF/RCM). Accent mis sur les tactiques proactives permettant de prédire (maintenance prédictive) ou de prévenir (maintenance préventive) les défaillances avant d'en subir les conséquences. Impartition de services spécialisés.

PGM121 Planification et ordonnancement des travaux de maintenance (2 cr.)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : de définir les compétences nécessaires à la planification, à l'ordonnancement et à la coordination des travaux de maintenance; de définir et d'implanter des processus de planification, d'ordonnancement et de coordination des travaux de maintenance; d'évaluer les bénéfices de la planification, de l'ordonnancement et de la coordination de travaux de maintenance.

Principes fondamentaux de planification, d'ordonnancement et de coordination comme fondements de la capacité à créer de la valeur aux produits ou aux services pour les clients. Transition d'une maintenance réactive vers une maintenance proactive. Utilisation efficace des ressources, harmonisation des activités de maintenance avec le calendrier de production et documentation des stratégies de maintenance.

PGM125 Systèmes informatisés de gestion de la maintenance (2 cr.)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : de sélectionner et mettre en place un système informatisé de gestion de la maintenance approprié; d'utiliser les fonctionnalités d'un tel système; d'en assurer le fonctionnement adéquat.

Notions essentielles d'un système de gestion de la maintenance. Avantages de son utilisation. Choix stratégiques de configuration. Fonctionnalités d'analyse des défaillances et des coûts. Impacts sur l'organisation du travail et sur les ressources humaines. Importance de la qualité des données. Technologies complémentaires (codes à barres, cartes magnétiques d'accès, etc.).

PGM180 Projet d'intégration des connaissances (2 cr.)

Activité pédagogique récapitulant les principaux points d'apprentissage des cours précédents en vue d'aider les étudiants à appliquer les principes, techniques et concepts les plus récents aux problèmes de maintenance réels qu'ils rencontrent au travail. Le formateur anime des discussions passant en revue les notions apprises. En équipe, les étudiants choisissent une problématique de maintenance liée à leur travail et doivent résoudre les problèmes identifiés afin de démontrer leur niveau de compréhension et leur maîtrise de l'ensemble des connaissances acquises dans le programme.

Préalable : Avoir obtenu au moins 7 crédits du programme

PHY144 Introduction à la physique du génie (hors-programme) (4 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques ou laboratoire (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis les connaissances de base en physique mécanique,

essentielles à une bonne compréhension des cours de sciences et d'ingénierie de l'ÉTS.

Système international d'unités. Notions de scalaire et vecteur. Notions de force, équilibre de translation des particules. Notions de moment de force, équilibre de rotation d'un corps rigide. Cinématique de translation : paramètres linéaires, équations du mouvement rectiligne uniformément accéléré, étude de la chute libre et du mouvement du projectile. Cinématique de rotation : paramètres angulaires, équations du mouvement circulaire uniformément accéléré, relations entre les paramètres angulaires et linéaires, applications. Dynamique de translation : lois de Newton, frottement. Travail, énergie, puissance. Conservation de l'énergie, applications.

PHY332 Électricité et magnétisme (4 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis les connaissances élémentaires en matière d'électricité et de magnétisme de façon à pouvoir analyser et interpréter les phénomènes connexes qui y sont reliés.

L'électrostatique et ses lois : charge électrique, champ, loi de Coulomb, potentiel électrique. Fondement de la théorie de l'électrostatique : polarisation, dipôle, loi de Gauss. Énergie électrostatique : charges ponctuelles, charges distribuées, conducteurs, capacité, couple moteur. Circuits en courant continu : lois d'Ohm et de Kirchhoff. Magnétisme des courants continus, force magnétique, champ perpendiculaire, loi de Biot-Savart. Fondement de la théorie du magnétisme de la matière. Loi de Faraday, inductance, énergie magnétique.

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

Préalable : ING150 Statique et dynamique (4 cr.) *sauf pour les étudiants au baccalauréat en génie mécanique* ou CTN258 Statique et dynamique (4 cr.) pour les étudiants au baccalauréat en génie de la construction.

PHY335 Physique des ondes (4 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis les concepts de base et les techniques mathématiques associés à l'étude de certains phénomènes de la propagation des ondes, en particulier ceux de l'acoustique et de l'optique.

Ondes et phénomènes oscillatoires. Mouvement harmonique simple. Oscillations. Mouvement ondulatoire. Acoustique : nature et propagation du son, transmission du son (absorption, réflexion, réfraction). Optique : nature et propagation de la lumière, transmission de la lumière, principe d'Huygens et de Fermat, réflexion et réfraction d'ondes planes-sphériques sur des surfaces planes-sphériques, absorption. Lentilles minces et épaisses. Interférences, diffraction, et polarisation. Applications : instruments d'optique, fibres optiques, holographie, laser, filtres interférentiels, cristaux liquides.

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

Préalable : ING150 Statique et dynamique (4 cr.) *sauf pour les étudiants au baccalauréat en génie mécanique* ou CTN258 Statique et dynamique (4 cr.) pour les étudiants au baccalauréat en génie de la construction.

PRE011 Développement professionnel et initiation à la santé et sécurité au travail (1 cr.)

Volet 1 (15 heures) : Développement professionnel et stages (formation en ligne) :

Cette activité vise à familiariser l'étudiant avec les principes de l'enseignement coopératif. Ressources offertes par le Service de l'enseignement coopératif. Règlements relatifs aux stages. Mécanismes menant à l'obtention d'un stage. Éthique en processus de recherche de stage. Clarification du projet professionnel : motivations, intérêts, valeurs, projets de stage et de carrière. Préparation et rédaction d'un dossier de candidature professionnel : CV, sommaire, ePortfolio. Système de consultation des stages. Préparation efficace à l'entrevue de sélection. Marché du travail, réseautage et démarches personnelles de recherche de stage. Intégration réussie en milieu de stage. Évaluation du stagiaire : visite de stage, appréciation du stagiaire, rapport de stage, rencontres de retour de stage.

Volet 2 (9 heures) : Santé et sécurité au travail

Cette activité vise à familiariser l'étudiant aux principaux risques de santé et sécurité en milieu de travail.

Cadre législatif en matière de santé et sécurité au Québec. Principaux types de risques rencontrés sur les lieux de travail et mesures de prévention associées à ceux-ci : risques reliés à la pression, au bruit, aux vibrations et à la température; risques électriques; risques chimiques et biologiques; risques mécaniques; risques ergonomiques; risques reliés aux chantiers, aux mines et aux milieux de travail non permanents. Applications en milieu de travail : sécurité des machines; SIMDUT; ergonomie et manutention manuelle; travail en hauteur; travail en espaces clos; cadenassage; sécurité électrique. Introduction à la gestion du risque. Étude de cas.

Cette activité est notée avec la mention Succès ou Échec.

QUA121 Contrôle statistique de la qualité (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis les principes et techniques de contrôle statistique de la qualité et des procédés.

Problématique de la qualité. Types de contrôle. Contrôle statistique du procédé : cartes de contrôle pour grandeurs mesurables (x, R) et (x, S), principes de fonctionnement, calcul des limites et interprétation des cartes; ajustement d'un procédé. Indices de capacité de procédés : Cp, Cpk, C_m. Cartes de contrôle par attributs (p, np, c et u). Cartes de contrôle pour production en petites séries et valeurs individuelles. Contrôle de réception : théorie d'échantillonnage, courbe d'efficacité. Plans d'échantillonnage : types, plans 105D, Dodge-Romig, MIL-STD-414 et 1235. Utilisation des logiciels pour l'élaboration et l'interprétation des cartes de contrôle et des plans d'échantillonnage. Problèmes d'application exigeant le calcul et l'interprétation, avec ou sans l'aide de l'ordinateur, des différents types de cartes de contrôle et des plans d'échantillonnage.

Préalable : MAT321 Informatique et statistiques appliquées (3 cr.)

QUA134 Assurance et systèmes de management de la qualité (3 cr.)

Cours (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera familier avec les normes et activités reliées à la démarche d'implantation des systèmes de management de la qualité.

Introduction : définitions, objectifs et notions de base en assurance de la qualité. Normalisation : historique, systèmes et organismes de normalisation nationaux et internationaux,

étude détaillée des normes ISO 9000. Démarche d'implantation : rôle de la direction, diagnostic qualité, documentation et procédures, validation, certification externe, maintien. Documentation : manuel d'assurance qualité, politiques, procédures, instructions de travail, plans qualité, plans d'inspection et d'essais, procédés spéciaux. Audits qualité : types d'audits, préparation, exécution et suivi des audits, normes ISO 19011. Présentation sommaire des normes AS9000, TS16949 et ISO 17025.

Études de cas reliés aux différents aspects pratiques de l'assurance qualité dans les entreprises manufacturières ou de services. Projet de session portant sur l'élaboration d'une partie d'un manuel qualité ou la réalisation d'un audit en entreprise.

QUA142 Gestion et amélioration de la qualité (3 cr.)

Cours (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis les principes, les techniques et les outils modernes de la gestion intégrale de la qualité.

Introduction : définitions, cycle de produit ou service, enjeux de la qualité totale. Stratégies d'amélioration de la qualité, approche japonaise, Deming, Juran et Crosby. Organisation de la fonction qualité dans l'entreprise. Facteurs humains dans la gestion de la qualité : motivation et ses préalables, gestion participative. Cercles de qualité et travail en équipe : buts, éléments de succès, processus de fonctionnement. Techniques de résolution des problèmes : les outils classiques, les sept nouveaux outils de management de la qualité, les méthodologies Kaizen et Six Sigma. Économie de la qualité : éléments des coûts reliés à la qualité, mesures de rentabilité et techniques de justification. Déploiement de la fonction qualité. Implantation du processus d'amélioration continue de la qualité et plan d'action.

Études de cas et projet de session en équipe visant l'amélioration de la qualité dans une entreprise identifiée par les membres de l'équipe.

QUA151 Gestion et techniques d'inspection (3 cr.)

Cours (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis les principes et les techniques de l'inspection et se sera familiarisé avec les aspects humains, technologiques et économiques de cette fonction.

Introduction : définitions, rôle et importance de l'inspection. Spécifications : types, formes, contenus, interprétation. Planification de l'inspection : étapes, plans, points d'inspection, procédés. Manuels d'inspection et d'essai. Qualité, obligations et tâches de l'inspecteur. Postes d'inspection : critères et normes, instruments et outils, emplacement. Erreurs d'inspection : types, causes et remèdes. Mesures de l'efficacité des inspecteurs : précision, performance, pertinence, consistance et neutralité, méthodes de mesure de performance, évaluation statistique de répétitivité et de consistance. Moyens pour augmenter la précision et le rendement : aides visuelles, formules, étampes, calibration et contrôle des instruments, informatisation. Gestion de l'inspection : organisation, planification, budget, communication. Audits de l'inspection. Motivation des inspecteurs. Choix et formation des inspecteurs.

Projet de session et études de cas reliés au domaine de l'inspection.

Préalable : MAT321 Informatique et statistiques appliquées (3 cr.)

QUA152 Formation et perfectionnement (3 cr.)

Cours (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant comprendra le rôle de la compétence humaine dans le domaine de la qualité et l'importance de préparer les ressources humaines de l'entreprise face aux défis de la qualité.

Notions de base de gestion de personnel. Système entreprise-milieu, principes de gestion, organigrammes, besoins humains, motivation et productivité, rôle du service du personnel. Conception et utilisation d'instruments de gestion relatifs à la description de tâches, aux qualifications et aptitudes requises, à la supervision, à l'évaluation du rendement, à la formation et au perfectionnement. Recrutement et sélection du personnel. Programmes de formation, d'entraînement et de perfectionnement. Rôle du syndicat. Élaboration du contenu, planification, évaluation des besoins et ressources, approbation par la haute direction, choix et formation des formateurs, exécution, évaluation des résultats et suivi.

Études de cas et projet de session en équipe visant à élaborer et à mettre en place un programme de formation dans une entreprise choisie par les membres de l'équipe.

QUA165 Plans d'expériences (DOE) et optimisation des procédés (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (2 h)

S'initier à la pratique des plans d'expériences, se familiariser avec les techniques statistiques d'analyse de données et l'interprétation des résultats expérimentaux et d'optimisation des procédés.

Rappel sur les tests d'inférences statistiques. Introduction aux plans d'expériences, applications de l'analyse expérimentale, étapes à suivre pour la réalisation d'une expérience. Plans d'expériences à un seul facteur, rationnel de l'ANOVA, vérification de l'exactitude du modèle, plans en bloc complet, plans Carrés Latin et Gréco-Latin. Plans d'expériences factoriels à «n» facteurs, interprétation et sommaire de l'ANOVA. Autres considérations : analyse de covariance (ANCOVA), plans mixtes avec facteurs dont les niveaux sont aléatoires. Plans d'expériences factoriels complets (2ⁿ), effet d'un facteur et matrice des effets, modélisation linéaire et optimisation, coefficients de détermination. Autres considérations : plans en parcelles divisées (Split-Plot) pour des facteurs dont les niveaux sont difficiles à changer, plans Plackett-Burman pour une analyse sans interaction entre les facteurs. Plans d'expériences factoriels fractionnaires, résolution d'un plan d'expériences, plans quelconques en 8 et 16 essais, technique du plan opposé pour la séparation des effets. Méthodologie Taguchi, fonction perte de qualité, tables orthogonales et graphes linéaires, conception des paramètres, robustesse d'un procédé, facteurs de contrôle et de bruit, optimisation du rapport signal-bruit. Modélisation et optimisation. Modélisation polynomiale linéaire et interaction, tracé des isoréponses et de la surface de réponse, recherche de l'optimum par la méthode de la plus grande pente. Modélisation polynomiale quadratique, plans composites centrés, faces centrées et Box-Behnken. Modélisation (régression) non-linéaire, optimisation des paramètres du modèle, méthode et algorithme du simplex. Introduction aux plans de mélange. Mise en oeuvre des plans d'expériences.

Travaux pratiques sur ordinateur : utilisation d'un logiciel permettant la planification des essais, l'analyse et l'interprétation des résultats en classe et à la maison.

Préalable : MAT321 Informatique et statistiques appliquées (3 cr.)

QUA181 Métrologie et essais non destructifs (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis les notions de base et les techniques fondamentales concernant les mesures dimensionnelles et géométriques et les essais non destructifs.

Tolérance dimensionnelle et géométrique; définitions, présentation détaillée de la norme ANSI Y 14.5M. Tolérances de forme, de position et d'orientation. Types et caractéristiques des instruments et appareils de mesures, erreurs de mesurage, calibration et vérification, niveaux d'étalon. Mesures d'angles. Vérification des engrenages et filetages. Fini de surface : définition et mesure. Métrologie optique. Machines à mesure de coordonnées (CMM). Étude statistique de performance des instruments de mesures. Essais non destructifs; types de défauts des pièces moulées, forgées, soudées ou usinées.

Présentation sommaire de différentes techniques (ressuage, particules magnétiques, ultrasons, rayons X, courants de Foucault, émission acoustique). Manipulations ou démonstrations en laboratoire portant sur les mesures et vérifications dimensionnelles ou géométriques des pièces mécaniques ainsi que divers tests non destructifs.

Préalable : MAT321 Informatique et statistiques appliquées (3 cr.)

QUA192 Fiabilité et maintenance industrielle (3 cr.)

Cours (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant aura acquis les principes de base en matière de fiabilité, disponibilité et logistique de maintenance, maintenabilité, avec applications reliées à la qualité.

Introduction : qualité versus fiabilité, concept de disponibilité et de fiabilité, relations fondamentales et distribution de probabilité utilisées en fiabilité. Techniques d'analyse : domaine d'application et modélisation, analyse combinatoire, théorème de Bayes, analyse des modes et de leurs effets (FMEA), estimation des taux de défaillance, etc. Essais de fiabilité : données, méthodes d'échantillonnage normalisées pour les essais de durée de vie et les tests de fiabilité. Maintenabilité versus entretien préventif. Mesure et estimation de maintenabilité. Aspects de la gestion d'un programme de fiabilité et maintenabilité; phases du cycle de vie et rôle de fiabilité, organisation, formation. Normes internationales dans le domaine de la fiabilité.

Travaux pratiques sous forme de problèmes d'application.

Préalable : MAT321 Informatique et statistiques appliquées (3 cr.)

QUA202 Projet synthèse en amélioration continue ou optimisation de la productivité (3 cr.)

Cours (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure d'appliquer les connaissances théoriques et pratiques acquises en vue de réaliser un projet dans le domaine de l'amélioration continue (démarche structurée DMAAC : définir, mesurer, analyser, améliorer et contrôler) ou de l'optimisation de la productivité (PVA, Lean). Le projet doit répondre à un besoin réel d'une entreprise manufacturière ou de services touchant différents aspects (productivité,

performance, aménagement, qualité et système de mesure, optimisation des procédés, production à valeur ajoutée et autres).

Projet personnel (ou en équipe de deux) à la fois théorique et expérimental réalisé sous la direction d'un professeur. Ce projet peut être effectué à l'ÉTS ou en collaboration avec le milieu industriel.

Préalable : avoir accumulé un minimum de 12 crédits de son programme de certificat ou 9 crédits de son programme court de 1^{er} cycle.

STA101 Stage industriel I en génie de la construction (9 cr.)

Stage permettant à l'étudiant de se familiariser avec les réalités du monde industriel. Il sera en mesure de réaliser, en conformité avec les règlements de l'École, une activité d'une durée de quatre mois en entreprise selon une entente avec l'ÉTS. Ce stage consiste en un programme d'entraînement relié au champ d'activités dans lequel l'étudiant désire se perfectionner. Le programme d'entraînement permet au stagiaire de remplir des tâches variées répondant aux exigences et aux besoins de l'entreprise et d'appliquer des connaissances théoriques.

STA102 Stage industriel I en génie de la production automatisée (9 cr.)

Stage visant principalement à sensibiliser l'étudiant aux réalités du monde industriel et consistant à réaliser, en conformité avec les règlements de l'École, une activité d'une durée de quatre mois en entreprise selon une entente avec l'ÉTS. Ce stage consiste en un programme d'entraînement relié au champ d'activités dans lequel l'étudiant désire se perfectionner. Le programme d'entraînement permet au stagiaire de remplir des tâches variées répondant aux exigences et aux besoins de l'entreprise et d'appliquer des connaissances théoriques.

STA103 Stage industriel I en génie des opérations et de la logistique (9 cr.)

Stage visant principalement à sensibiliser l'étudiant aux réalités du monde industriel et consistant à réaliser, en conformité avec les règlements de l'École, une activité d'une durée de quatre mois en entreprise selon une entente avec l'ÉTS. Ce stage consiste en un programme d'entraînement relié au champ d'activités dans lequel l'étudiant désire se perfectionner. Le programme d'entraînement permet au stagiaire de remplir des tâches variées répondant aux exigences et aux besoins de l'entreprise et d'appliquer des connaissances théoriques.

STA104 Stage industriel I en génie des technologies de l'information (9 cr.)

Stage visant principalement à sensibiliser l'étudiant aux réalités du monde industriel et consistant à réaliser, en conformité avec les règlements de l'École, une activité d'une durée de quatre mois en entreprise selon une entente avec l'ÉTS. Ce stage consiste en un programme d'entraînement relié au champ d'activités dans lequel l'étudiant désire se perfectionner. Le programme d'entraînement permet au stagiaire de remplir des tâches variées répondant aux exigences et aux besoins de l'entreprise et d'appliquer des connaissances théoriques.

STA105 Stage industriel I en génie électrique (9 cr.)

Stage visant principalement à sensibiliser l'étudiant aux réalités du monde industriel et consistant à réaliser, en conformité avec les règlements de l'École, une activité d'une durée de quatre mois en entreprise selon une entente

avec l'ÉTS. Ce stage consiste en un programme d'entraînement relié au champ d'activités dans lequel l'étudiant désire se perfectionner. Le programme d'entraînement permet au stagiaire de remplir des tâches variées répondant aux exigences et aux besoins de l'entreprise et d'appliquer des connaissances théoriques.

STA106 Stage industriel I en génie logiciel (9 cr.)

Stage visant principalement à sensibiliser l'étudiant aux réalités du monde industriel et consistant à réaliser, en conformité avec les règlements de l'École, une activité d'une durée de quatre mois en entreprise selon une entente avec l'ÉTS. Ce stage consiste en un programme d'entraînement relié au champ d'activités dans lequel l'étudiant désire se perfectionner. Le programme d'entraînement permet au stagiaire de remplir des tâches variées répondant aux exigences et aux besoins de l'entreprise et d'appliquer des connaissances théoriques.

STA107 Stage industriel I en génie mécanique (9 cr.)

Stage visant principalement à sensibiliser l'étudiant aux réalités du monde industriel et consistant à réaliser, en conformité avec les règlements de l'École, une activité d'une durée de quatre mois en entreprise selon une entente avec l'ÉTS. Ce stage consiste en un programme d'entraînement relié au champ d'activités dans lequel l'étudiant désire se perfectionner. Le programme d'entraînement permet au stagiaire de remplir des tâches variées répondant aux exigences et aux besoins de l'entreprise et d'appliquer des connaissances théoriques.

STA201 Stage industriel II en génie de la construction (9 cr.)

Stage effectué dans une entreprise ou un organisme et en conformité avec les règlements de l'École, d'une durée de quatre ou huit mois, répartie sur une ou deux sessions, selon le cas. Durant cette période, l'étudiant travaille sous la direction d'un superviseur, participe à l'exécution d'un projet en apportant une contribution significative à la solution de divers problèmes d'ingénierie.

STA202 Stage industriel II en génie de la production automatisée (9 cr.)

Stage effectué dans une entreprise ou un organisme et en conformité avec les règlements de l'École, d'une durée de quatre ou huit mois, répartie sur une ou deux sessions, selon le cas. Durant cette période, l'étudiant travaille sous la direction d'un superviseur et participe à l'exécution d'un projet en apportant une contribution significative à la solution de divers problèmes d'ingénierie.

STA203 Stage industriel II en génie des opérations et de la logistique (9 cr.)

Stage effectué dans une entreprise ou un organisme et en conformité avec les règlements de l'École, d'une durée de quatre ou huit mois, répartie sur une ou deux sessions, selon le cas. Durant cette période, l'étudiant travaille sous la direction d'un superviseur, participe à l'exécution d'un projet en apportant une contribution significative à la solution de divers problèmes d'ingénierie.

STA204 Stage industriel II en génie des technologies de l'information (9 cr.)

Stage effectué dans une entreprise ou un organisme et en conformité avec les règlements de l'École, d'une durée de quatre ou huit mois, répartie sur une ou deux sessions, selon le cas. Durant cette période, l'étudiant travaille sous la direction d'un superviseur, participe à l'exécution d'un projet en apportant une contribution significative à la solution de divers problèmes d'ingénierie.

STA205 Stage industriel II en génie électrique (9 cr.)

Stage effectué dans une entreprise ou un organisme et en conformité avec les règlements de l'École, d'une durée de quatre ou huit mois, répartie sur une ou deux sessions, selon le cas. Durant cette période, l'étudiant travaille sous la direction d'un superviseur, participe à l'exécution d'un projet en apportant une contribution significative à la solution de divers problèmes d'ingénierie.

STA206 Stage industriel II en génie logiciel (9 cr.)

Stage effectué dans une entreprise ou un organisme et en conformité avec les règlements de l'École, d'une durée de quatre ou huit mois, répartie sur une ou deux sessions, selon le cas. Durant cette période, l'étudiant travaille sous la direction d'un superviseur et participe à l'exécution d'un projet en apportant une contribution significative à la solution de divers problèmes d'ingénierie.

STA207 Stage industriel II en génie mécanique (9 cr.)

Stage effectué dans une entreprise ou un organisme et en conformité avec les règlements de l'École, d'une durée de quatre ou huit mois, répartie sur une ou deux sessions, selon le cas. Durant cette période, l'étudiant travaille sous la direction d'un superviseur, participe à l'exécution d'un projet en apportant une contribution significative à la solution de divers problèmes d'ingénierie.

STA301 Stage industriel III en génie de la construction (9 cr.)

Stage en entreprise ou dans un organisme consistant à réaliser, en conformité avec les règlements de l'École, une activité d'une durée variant entre quatre et huit mois, répartie sur une ou deux sessions, selon le cas. Pendant cette période, l'étudiant travaille sous la direction d'un superviseur et participe à la conception ou à l'exécution de projets d'ingénierie.

Ce stage permet à l'étudiant d'apporter une contribution significative à la solution d'un problème d'ingénierie réel dans le milieu technologique, avec des contraintes économiques, techniques et autres. Le stage permet également de faire la synthèse des connaissances théoriques acquises dans les différents cours.

STA302 Stage industriel III en génie de la production automatisée (9 cr.)

Stage en entreprise ou dans un organisme consistant à réaliser, en conformité avec les règlements de l'École, une activité d'une durée variant entre quatre et huit mois, répartie sur une ou deux sessions, selon le cas. Le programme d'entraînement permet au stagiaire de remplir des tâches variées répondant aux exigences et aux besoins de l'entreprise et d'appliquer des connaissances théoriques.

Ce stage est l'occasion pour l'étudiant d'apporter une contribution significative à la solution d'un problème d'ingénierie réel dans le milieu technologique, avec ses contraintes économiques, techniques et autres. Le stage permet également de faire la synthèse des connaissances théoriques acquises dans les différents cours.

STA303 Stage industriel III en génie des opérations et de la logistique (9 cr.)

Stage en entreprise ou dans un organisme consistant à réaliser, en conformité avec les règlements de l'École, une activité d'une durée variant entre quatre et huit mois, répartie sur une ou deux sessions, selon le cas. Le programme d'entraînement permet au stagiaire de remplir des tâches variées répondant aux exigences et aux besoins de l'entreprise et d'appliquer des connaissances théoriques.

Ce stage est l'occasion pour l'étudiant d'apporter une contribution significative à la solution d'un problème d'ingénierie réel dans le milieu technologique, avec des contraintes économiques, techniques et autres. Le stage permet également de faire la synthèse des connaissances théoriques acquises dans ses différents cours.

STA304 Stage industriel III en génie des technologies de l'information (9 cr.)

Stage en entreprise ou dans un organisme consistant à réaliser, en conformité avec les règlements de l'École, une activité d'une durée variant entre quatre et huit mois, répartie sur une ou deux sessions, selon le cas. Pendant cette période, l'étudiant travaille sous la direction d'un superviseur et participe à la conception ou à l'exécution de projets d'ingénierie.

Ce stage est l'occasion pour l'étudiant d'apporter une contribution significative à la solution d'un problème d'ingénierie réel dans le milieu technologique, avec ses contraintes économiques, techniques et autres. Le stage permet également de faire la synthèse des connaissances théoriques acquises dans les différents cours.

STA305 Stage industriel III en génie électrique (9 cr.)

Stage en entreprise ou dans un organisme consistant à réaliser, en conformité avec les règlements de l'École, une activité d'une durée variant entre quatre et huit mois, répartie sur une ou deux sessions, selon le cas. Pendant cette période, l'étudiant travaille sous la direction d'un superviseur et participe à la conception ou à l'exécution de projets d'ingénierie.

Ce stage est l'occasion pour l'étudiant d'apporter une contribution significative à la solution d'un problème d'ingénierie réel dans le milieu technologique, avec des contraintes économiques, techniques et autres. Le stage permet également de faire la synthèse des connaissances théoriques acquises dans ses différents cours.

STA306 Stage industriel III en génie logiciel (9 cr.)

Stage en entreprise ou dans un organisme consistant à réaliser, en conformité avec les règlements de l'École, une activité d'une durée variant entre quatre et huit mois, répartie sur une ou deux sessions, selon le cas. Pendant cette période, l'étudiant travaille sous la direction d'un superviseur et participe à la

conception ou à l'exécution de projets d'ingénierie.

Ce stage est l'occasion pour l'étudiant d'apporter une contribution significative à la solution d'un problème d'ingénierie réel dans le milieu technologique, avec des contraintes économiques, techniques et autres. Le stage permet également de faire la synthèse des connaissances théoriques acquises dans ses différents cours.

STA307 Stage industriel III en génie mécanique (9 cr.)

Stage en entreprise ou dans un organisme consistant à réaliser, en conformité avec les règlements de l'École, une activité d'une durée variant entre quatre et huit mois, répartie sur une ou deux sessions, selon le cas. Le programme d'entraînement permet au stagiaire de remplir des tâches variées répondant aux exigences et aux besoins de l'entreprise et d'appliquer des connaissances théoriques.

Ce stage est l'occasion pour l'étudiant d'apporter une contribution significative à la solution d'un problème d'ingénierie réel dans le milieu technologique, avec des contraintes économiques, techniques et autres. Le stage permet également de faire la synthèse des connaissances théoriques acquises dans ses différents cours.

STA321 Stage industriel III à l'international en génie de la construction (9 cr.)

Stage consistant à réaliser, en conformité avec les règlements de l'École, une activité d'une durée variant entre quatre et huit mois, répartie sur une ou deux sessions, selon le cas. Pendant cette période, l'étudiant travaille pour une entreprise ou un organisme actif sur le plan international. L'objectif premier du stage est d'acquérir, par le biais de la conception de projets ou de la participation à leur exécution, une expérience professionnelle à caractère international. De préférence, ce stage doit être réalisé en partie ou en totalité à l'étranger.

Ce stage permet à l'étudiant d'apporter une contribution significative à la solution d'un problème d'ingénierie réel dans le milieu technologique, avec des contraintes économiques, techniques et autres. Le stage permet également de faire la synthèse des connaissances théoriques acquises dans les différents cours.

Préalable : GIA500 Initiation aux projets internationaux d'ingénierie (3 cr.)

STA323 Stage industriel III en génie des opérations et de la logistique, profil international (9 cr.)

Stage consistant à réaliser, en conformité avec les règlements de l'ÉTS, une activité d'une durée variant entre quatre et huit mois, répartie sur une ou deux sessions, selon le cas. Pendant cette période, l'étudiant travaille pour une entreprise ou un organisme actif sur le plan international. L'objectif premier du stage est d'acquérir, par le biais de la conception de projets ou de la participation à leur exécution, une expérience professionnelle à caractère international. De préférence, ce stage doit être réalisé en partie ou en totalité à l'étranger.

Ce stage est l'occasion pour l'étudiant d'apporter une contribution significative à la solution d'un problème d'ingénierie réel dans le milieu technologique avec des contraintes économiques, techniques et autres. Le stage permet également de faire la synthèse des connaissances acquises dans ses différents cours.

Préalable : GIA500 Initiation aux projets internationaux d'ingénierie (3 cr.)

STA350 Stage industriel III en génie des technologies de la santé (électrique) (9 cr.)

STA351 Stage industriel III en génie des technologies de la santé (mécanique) (9 cr.)

STA352 Stage industriel III en génie des technologies de la santé (production automatisée) (9 cr.)

Stage en entreprise ou dans un organisme consistant à réaliser, en conformité avec les règlements de l'École, une activité d'une durée variant entre quatre et huit mois, répartie sur une ou deux sessions, selon le cas. Pendant cette période, l'étudiant travaille sous la direction d'un superviseur et participe à la conception ou à l'exécution de projets d'ingénierie.

Ce stage est l'occasion pour l'étudiant d'apporter une contribution significative à la solution d'un problème d'ingénierie réel dans le milieu technologique, avec des contraintes économiques, techniques et autres. Le stage permet également de faire la synthèse des connaissances théoriques acquises dans les différents cours.

Préalable : avoir obtenu au moins 6 crédits de cours de la concentration Technologies de la santé.

STA401 Stage industriel IV en génie de la construction (9 cr.)

Stage en entreprise ou dans un organisme consistant à réaliser, en conformité avec les règlements de l'École, une activité d'une durée de quatre mois. Ce stage, optionnel est l'occasion pour l'étudiant d'apporter une contribution significative à la solution d'un problème d'ingénierie réel dans le milieu technologique, avec ses contraintes économiques, techniques et autres. Le stage permet également de consolider les compétences acquises lors des stages antérieurs.

STA402 Stage industriel IV en génie de la production automatisée (9 cr.)

Stage en entreprise ou dans un organisme consistant à réaliser, en conformité avec les règlements de l'École, une activité d'une durée de quatre mois. Ce stage optionnel est l'occasion pour l'étudiant d'apporter une contribution significative à la solution d'un problème d'ingénierie réel dans le milieu technologique, avec ses contraintes économiques, techniques et autres. Le stage permet également de consolider les compétences acquises lors des stages antérieurs.

STA403 Stage industriel IV en génie des opérations et de la logistique (9 cr.)

Stage en entreprise ou dans un organisme consistant à réaliser, en conformité avec les règlements de l'École, une activité d'une durée de quatre mois. Ce stage optionnel est l'occasion pour l'étudiant d'apporter une contribution significative à la solution d'un problème d'ingénierie réel dans le milieu technologique, avec ses contraintes économiques, techniques et autres. Le stage permet également de consolider les compétences acquises lors des stages antérieurs.

STA404 Stage industriel IV en génie des technologies de l'information (9 cr.)

Stage en entreprise ou dans un organisme consistant à réaliser, en conformité avec les règlements de l'École, une activité d'une durée de quatre mois. Ce stage optionnel est l'occasion pour l'étudiant d'apporter une contribution significative à la solution d'un problème d'ingénierie réel dans le milieu technologique, avec ses contraintes économiques, techniques et autres. Le stage permet également de consolider les compétences acquises lors des stages antérieurs.

STA405 Stage industriel IV en génie électrique (9 cr.)

Stage en entreprise ou dans un organisme consistant à réaliser, en conformité avec les règlements de l'École, une activité d'une durée de quatre mois. Ce stage, optionnel est l'occasion pour l'étudiant d'apporter une contribution significative à la solution d'un problème d'ingénierie réel dans le milieu technologique, avec ses contraintes économiques, techniques et autres. Le stage permet également de consolider les compétences acquises lors des stages antérieurs.

STA406 Stage industriel IV en génie logiciel (9 cr.)

Stage en entreprise ou dans un organisme consistant à réaliser, en conformité avec les règlements de l'École, une activité d'une durée de quatre mois. Ce stage optionnel est l'occasion pour l'étudiant d'apporter une contribution significative à la solution d'un problème d'ingénierie réel dans le milieu technologique, avec ses contraintes économiques, techniques et autres. Le stage permet également de consolider les compétences acquises lors des stages antérieurs.

STA407 Stage industriel IV en génie mécanique (9 cr.)

Stage en entreprise ou dans un organisme consistant à réaliser, en conformité avec les règlements de l'École, une activité d'une durée de quatre mois. Ce stage, optionnel est l'occasion pour l'étudiant d'apporter une contribution significative à la solution d'un problème d'ingénierie réel dans le milieu technologique, avec ses contraintes économiques, techniques et autres. Le stage permet également de consolider les compétences acquises lors des stages antérieurs.

STA421 Stage industriel IV à l'international en génie de la construction (9 cr.)

Stage consistant à réaliser, en conformité avec les règlements de l'École, une activité d'une durée de quatre mois. Pendant cette période, l'étudiant travaille dans une entreprise ou un organisme actif sur le plan international. Ce stage, optionnel est l'occasion pour l'étudiant d'apporter une contribution significative à la solution d'un problème d'ingénierie réel dans le milieu technologique, avec ses contraintes économiques, techniques et autres. Le stage permet également de consolider les compétences acquises lors des stages antérieurs. De préférence, il doit être réalisé en tout ou en partie à l'étranger.

STA423 Stage industriel IV à l'international en génie des opérations et de la logistique, (9 cr.)

Stage consistant à réaliser, en conformité avec les règlements de l'École, une activité d'une durée de quatre mois. Pendant cette période, l'étudiant travaille dans une entreprise ou un organisme actif sur le plan international. Ce stage optionnel est l'occasion pour l'étudiant d'apporter une contribution significative à la solution d'un problème d'ingénierie réel dans le milieu technologique, avec ses contraintes économiques, techniques et autres. Le stage permet également de consolider les compétences acquises lors des stages antérieurs. De préférence, ce stage doit être réalisé en tout ou en partie à l'étranger.

STA450 Stage industriel IV en génie des technologies de la santé (électrique) (9 cr.)

STA451 Stage industriel IV en génie des technologies de la santé (mécanique) (9 cr.)

STA452 Stage industriel IV en génie des technologies de la santé (production automatisée) (9 cr.)

Stage en entreprise ou dans un organisme consistant à réaliser, en conformité avec les règlements de l'École, une activité d'une durée de quatre mois. Ce stage optionnel est l'occasion pour l'étudiant d'apporter une contribution significative à la solution d'un problème d'ingénierie réel dans le milieu technologique, avec ses contraintes économiques, techniques et autres. Le stage permet également de consolider les compétences acquises lors des stages antérieurs.

TCH001 Science et technologie (1 cr.)

Ce cours ne peut être reconnu dans le cadre d'un programme de baccalauréat.

Cours (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : de distinguer les différents domaines du génie; d'expliquer la relation entre la science et le génie.

Nature et domaines du génie. Démarche d'analyse d'un objet technique. Visites industrielles ou de laboratoires dans le but de stimuler l'intérêt pour la conception et la réalisation d'objets techniques.

TCH005 Communication graphique (2 cr.)

Ce cours ne peut être reconnu dans le cadre d'un programme de baccalauréat.

Cours (2 h), laboratoire et travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'interpréter des plans et dessins techniques; de dimensionner un dessin selon les règles de l'art; de produire un dessin technique en 2D et 3D, à la main et avec un logiciel de DAO.

Techniques de représentation graphique 2D et 3D et utilisation des logiciels spécialisés. Bases du dessin technique. Projections orthogonales. Coupes et sections. Cotations. Dessin isométrique. Lecture de plans. Logiciel AutoCAD. Introduction à la lecture des symboles techniques (mécanique, électrique, hydraulique, électronique de puissance, bâtiment, soudure, etc.).

TCH006 Matériaux (2 cr.)

Ce cours ne peut être reconnu dans le cadre d'un programme de baccalauréat.

Cours (2 h), laboratoire et travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : de nommer les grandes familles de matériaux et leurs propriétés; de justifier le choix d'un matériau en fonction de son usage.

Grandes familles de matériaux (métaux, polymères, céramiques, composites) : propriétés, structure, limitations et cycle de vie. Problèmes de choix, disponibilité. Mise en œuvre et propriétés résultantes. Relation entre structure interne et propriétés d'emploi; durabilité, fiabilité. Ingénierie des matériaux. Introduction aux essais non destructifs.

TCH010 Informatique (2 cr.)

Ce cours ne peut être reconnu dans le cadre d'un programme de baccalauréat.

Cours (2 h), laboratoire et travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : de générer un algorithme à partir de problèmes simples; de traduire un algorithme en code à l'aide d'un langage compilé.

Notation binaire, hexadécimale. Application de la logique booléenne. Organisation moderne d'un système informatique : mémoire, bus internes, unités de traitement, de stockage, de transfert de données, périphériques. Interprétation des types simples, opérateurs, traitements conditionnels, traitements itératifs du langage C. Application des stratégies algorithmiques (diviser pour régner, *top-down* et *bottom-up*) pour développer des solutions informatiques.

TCH012 Circuits (2 cr.)

Ce cours ne peut être reconnu dans le cadre d'un programme de baccalauréat.

Cours (2 h), laboratoire et travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : de réaliser un circuit physique (électrique, hydraulique, pneumatique) à partir d'un schéma; de vérifier le fonctionnement d'un circuit à l'aide des instruments d'usage.

Utilisation des instruments de mesure : multimètre, générateurs d'onde, oscilloscope, manomètre, débitmètre, etc. Interprétation des conventions et des symboles. Traduction en schéma des circuits électriques, hydrauliques et pneumatiques. Réalisation de circuits physiques à partir de leur représentation schématique. Concepts de base des circuits physiques. Normes de sécurité et règles applicables aux systèmes électriques et fluidiques.

TCH015 Automates programmables et logique séquentielle (2 cr.)

Ce cours ne peut être reconnu dans le cadre d'un programme de baccalauréat.

Cours (2 h), laboratoire et travaux pratiques (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : de programmer une séquence simple en GRAFCET; de programmer une séquence simple sur un automate programmable.

Structure et composantes des systèmes automatisés. Analyse des problèmes d'automatisation par la logique combinatoire et séquentielle. Représentation des solutions par des circuits logiques et leur traduction en logique programmée : GRAFCET, Ladder. Organisation matérielle des automates programmables. Périphériques d'entrée-sortie et de communication. Implantation de la

commande d'un processus à l'aide d'automates programmables, de capteurs et d'actionneurs.

TCH020 Santé, sécurité et gestion de personnel en construction (3 cr.)

Ce cours ne peut être reconnu dans le cadre d'un programme de baccalauréat.

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'identifier les risques et les dangers sur les chantiers de construction; de formuler les mesures appropriées pour les éliminer; d'appliquer et interpréter les lois et règlements régissant les conditions de travail sur les chantiers de construction.

Loi sur la santé et sécurité au travail : programmes de prévention, comité de sécurité, prévention des accidents. Loi sur les accidents de travail et maladies professionnelles. Gestion du personnel : statuts et rôles, autorité, motivation et productivité, besoins en personnel, service du personnel. Décret de la construction. Loi sur la formation professionnelle.

Code de sécurité pour les travaux de construction. Notions d'hygiène industrielle. Matières dangereuses et SIMDUT. Gestion du risque. Types d'expositions aux dangers et leur prévention (poussières, électricité, vibrations, etc.). Signalisation et protection du public lors des travaux de construction. Équipements de protection individuelle. Accessibilité au chantier. Appareils de levage et échafaudages. Machinerie lourde et véhicules automoteurs. Travaux dans les tranchées et excavations. Mises en situation traitant des conditions rencontrées sur les chantiers de construction.

Cours reconnu par l'ASP Construction en vue de l'obtention de l'attestation obligatoire permettant de travailler sur les chantiers de construction (cette attestation est requise avant d'entreprendre le baccalauréat en génie de la construction).

TCH023 Travaux de bâtiments (3 cr.)

Ce cours ne peut être reconnu dans le cadre d'un programme de baccalauréat.

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'identifier les principales étapes, les méthodes et les différents assemblages utilisés lors de la réalisation d'un projet de construction de bâtiment.

Cycle de vie d'un projet. Planification de l'avant-projet. Intervenants. Rôle des professionnels. Relations contractuelles. Différents types de bâtiments. Mobilisation au chantier. Réalisation des travaux tels que excavation, remblayage, travaux de fondations, coffrage et bétonnage, structure d'acier et de bois, étanchéité du bâtiment, finis architecturaux (murs, plafonds, planchers), éléments architecturaux (métaux ouvrés, portes, cadres, quincaillerie, etc.), systèmes transporteurs, mécanique du bâtiment et électricité.

TCH025 Travaux de génie civil (3 cr.)

Ce cours ne peut être reconnu dans le cadre d'un programme de baccalauréat.

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure d'identifier les principales étapes, les méthodes et les différents matériaux utilisés lors de la réalisation de travaux de génie civil.

Cycle de vie d'un projet. Planification du projet. Intervenants. Rôle des professionnels. Relations contractuelles. Introduction aux différents types de matériaux utilisés en génie civil. Mobilisation au chantier. Réalisation des travaux tels que terrassements (déboisement, déblais, remblais, emprunts, etc.), fondation de chaussée, revêtement de chaussée, ouvrages d'art, ponceaux et égouts pluviaux. Aspects environnementaux.

Travaux pratiques portant sur la théorie vue en classe, tels que calculs de quantité relatifs aux remblais, déblais, etc.

TCH030 Électrotechnique (3 cr.)

Ce cours ne peut être reconnu dans le cadre d'un programme de baccalauréat.

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de manipuler les composants de base de systèmes à courant alternatif monophasés et triphasés dans le but d'expliquer le fonctionnement de ces systèmes.

Manipulation sécuritaire des instruments de mesure en courant alternatif (voltmètre, ampèremètre, wattmètre, etc.). Valeur moyenne, valeur efficace, fréquence et phase. Diagramme de phaseurs, triangle de puissance et facteur de puissance. Fonctionnement des transformateurs, des moteurs à courant alternatif monophasé et triphasé. Manipulation des transformateurs monophasés et triphasés ainsi que des moteurs à courant alternatif.

TCH033 Électronique analogique (3 cr.)

Ce cours ne peut être reconnu dans le cadre d'un programme de baccalauréat.

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de concevoir et réaliser des circuits électroniques analogiques simples.

Définition et mesure des paramètres d'un signal analogique : amplitude, fréquence et période. Calcul de la valeur moyenne et de la valeur efficace des signaux. Calcul de l'impédance et de l'admittance des circuits résonnants RLC série et parallèle. Analyse des circuits contenant des diodes et des transistors. Interprétation du fonctionnement des circuits d'amplification et de commutation avec des transistors BJT et FET. Polarisation, mesure de gain, réponse en fréquence des circuits analogiques.

TCH035 Électronique numérique (3 cr.)

Ce cours ne peut être reconnu dans le cadre d'un programme de baccalauréat.

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de concevoir et réaliser des circuits logiques combinatoires ou séquentiels numériques simples.

Application de la logique combinatoire en utilisant les notions de variables et d'opérations logiques. Représentation de la logique combinatoire par des tables de vérité, l'algèbre de Boole et les tables de Karnaugh. Conception de circuits simples (additionneurs, multiplexeurs, décodeurs, etc.). Application de la logique séquentielle à l'aide de bascules élémentaires (RS, JK, D, T, etc.) Réalisation de circuits séquentiels classiques tels que compteurs, registres à décalage, circuits de mémoires (PAL, EEPROM, etc.) et monostables.

TCH040 Éléments d'usinage et métrologie dimensionnelle (3 cr.)

Ce cours ne peut être reconnu dans le cadre d'un programme de baccalauréat.

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de fabriquer, par usinage, un mécanisme comprenant plusieurs pièces de complexité moyenne.

Techniques d'usinage conventionnel. Planification des gammes. Sélection des outils de coupe. Techniques de mesure des tolérances dimensionnelles. Utilisation sécuritaire des machines-outils. Techniques d'usinage des pièces suivant les spécifications d'un dessin. Outils de coupe. Phénomène de variation dans le cycle de vie du produit (conception, fabrication, assemblage et inspection). Cumul des tolérances sur les assemblages simples. Gammes de fabrication. Norme ASME Y14.5M-1994. Ajustements fonctionnels normalisés. Utilisation des appareils de mesure.

TCH043 Procédés de fabrication et d'assemblage (3 cr.)

Ce cours ne peut être reconnu dans le cadre d'un programme de baccalauréat.

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de sélectionner adéquatement un procédé de fabrication en fonction de critères de fonctionnalité, de géométrie, de volume et d'environnement.

Techniques de sélection d'un procédé de fabrication à partir des spécifications d'un dessin (géométrie, tolérances, matériaux), du volume de production et de sa fonctionnalité. Procédés d'assemblage des produits en fonction des matériaux, de la géométrie et de la qualité, du volume de production et des procédés disponibles. Modifications à une conception en vue d'améliorer sa fabrication. Estimation des coûts de fabrication d'un produit. Influence des procédés de fabrication sur l'environnement et sur la vie en service d'un produit. Procédés de fabrication des métaux (moulage, forgeage, etc.). Procédés de fabrication des plastiques et composites, assemblage par soudage, sertissage et boulonnage.

TCH045 Mécanismes et éléments de machine (3 cr.)

Ce cours ne peut être reconnu dans le cadre d'un programme de baccalauréat.

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : de concevoir et réaliser un moyen de transmission du mouvement de certains mécanismes et organes de machines (roulement, ressort et clavette); de communiquer efficacement avec son entourage dans le domaine de la mécanique.

Modes de fonctionnement des machines et modes de défaillance des organes qui composent un système mécanique. Notions de force, couple, travail et puissance. Présentation descriptive sommaire (types, fonctionnement, modes de faillite et choix) des éléments de machines suivants : arbres et clavettes, boulons, vis et goupilles, ressorts, roulements, cames, engrenages et boîtes de vitesse, freins, embrayages et accouplements. Lubrification : rôle et influence sur le rendement des systèmes.

TCH052 Systèmes informatiques (3 cr.)

Ce cours ne peut être reconnu dans le cadre d'un programme de baccalauréat.

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (3 h)

À la fin de ce cours, l'étudiant sera en mesure de comprendre l'utilité et le fonctionnement des composantes matérielles d'un système informatique; installer et mettre en service des systèmes d'exploitation Microsoft; installer et mettre en service des systèmes d'exploitation GNU/Linux.

Fonctionnement des composantes matérielles d'un système informatique. Utilisation d'applications pour dépanner un système informatique. Architecture et fonctionnement du BIOS. Architecture et fonctionnement des systèmes d'exploitation. Utilité et fonctionnement des machines virtuelles. Installation et mise en service de systèmes d'exploitation.

TCH054 Bases de données (3 cr.)

Ce cours ne peut être reconnu dans le cadre d'un programme de baccalauréat.

Cours (3 h), laboratoire et travaux pratiques (3 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de décrire les principales composantes et fonctionnalités d'un système de gestion de base de données (SGBD), comprendre le modèle relationnel et pouvoir exprimer une requête en algèbre relationnelle; comprendre et appliquer les principes fondamentaux de la normalisation; concevoir un schéma relationnel modélisant les données du domaine d'application; créer des tables et manipuler les données à l'aide du langage SQL; implémenter une interface de connexion entre une application et la base de données; modéliser et implémenter les contraintes d'intégrité de la base de données.

Principes fondamentaux de la modélisation relationnelle : schéma, tables, vues, algèbre relationnelle, etc. Éléments architecturaux et principales fonctionnalités des systèmes de gestion de bases de données : gestion de la concurrence, intégrité des données, etc. Création du schéma et manipulation des données à l'aide du langage SQL. Modélisation des contraintes d'intégrité en SQL et à l'aide de procédures déclenchées. Concepts de base de la théorie de la normalisation (3FN, FNBC, etc.). Présentation sommaire des autres types de bases de données : non-relationnelles, semi-structurées, logiques, etc.

Les séances de laboratoire porteront sur la modélisation du schéma relationnelle, la manipulation des données à l'aide du langage SQL et l'implémentation d'une interface JDBC entre la base de données.

TCH096 Technologies environnementales (6 cr.)

Ce cours ne peut être reconnu dans le cadre d'un programme de baccalauréat.

Ce cours vise à : familiariser les étudiants avec le fonctionnement d'objets technologiques à vocation environnementale à l'aide de schémas, dessins, vocabulaire spécialisé; développer des habiletés et des savoir-faire, par la réalisation concrète d'expériences, de mesures ou encore par le démontage et le remontage de systèmes.

Intégration des connaissances et application concrète dans une démarche d'analyse d'objets techniques : ses composantes, sa structure, ses fonctions, son fonctionnement. Formation à l'esprit de travail en équipe et au partage de l'information.

TCH098 Projet multidisciplinaire (6 cr.)

Ce cours ne peut être reconnu dans le cadre d'un programme de baccalauréat.

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de réaliser un projet en équipe multidisciplinaire (au moins deux disciplines représentées par équipe selon le programme spécialisé d'appartenance) mettant en application les connaissances et compétences acquises dans le cadre du 2^e volet du cheminement universitaire en technologie.

Activité réunissant les étudiants de toutes les spécialités du cheminement universitaire en technologie.

TEL115 Principes des signaux et télécommunications (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'utiliser les notions mathématiques de base en télécommunications et d'appliquer la représentation fréquentielle des signaux temporels périodiques et non périodiques au moyen des séries et des transformations de Fourier; d'interpréter, du point de vue des systèmes linéaires et d'illustrer, dans les domaines de la modulation analogique, les propriétés de Fourier.

Révision du calcul différentiel et intégral dans le contexte spécifique des signaux utilisés en télécommunications. Définition et manipulation des signaux tels que les ondes carrées, sinusoïdales et triangulaires. Séries et transformées de Fourier, analyse et interprétation du spectre d'un signal et introduction à la réponse impulsionnelle et fréquentielle d'un système linéaire. Propriétés de la transformée de Fourier : translation, dilatation, modulation, etc. Exemples d'applications de ces notions dans le contexte de la répartition du spectre des fréquences et de l'utilisation des filtres.

Séances de laboratoire axées sur l'approfondissement des notions à travers la simulation par ordinateur.

TEL126 Communications analogiques et circuits de télécommunications (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'analyser, dans les domaines temporel et fréquentiel, les circuits électroniques utilisés dans les systèmes de télécommunications; d'évaluer la performance des circuits électroniques utilisés dans les systèmes de télécommunications.

Analyse de circuits. Amplificateurs à transistor et amplificateurs opérationnels. Diagramme de Bode. Multiplexage en fréquence et multiplexage dans le temps. Caractéristiques temporelles et spectrales des modes de modulation analogique continue linéaire (AM, DSB, SSB, VSB). Modulation analogique continue non linéaire (FM, PM). Démodulateur FM à base de boucle à phase asservie (PLL). Étude comparative des modes de modulation analogique continue. Modulations multiples. Caractéristiques d'un émetteur-récepteur. Émetteur-récepteur hétérodyne. Théorème de l'échantillonnage. Modulations PAM, PDM et PPM.

Séances de laboratoire axées sur la conception et la simulation de circuits AM et FM.

Recommandé : TEL115 Principes des signaux de télécommunications

TEL136 Circuits logiques et microprocesseurs (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de réaliser des circuits logiques et des systèmes ordonnés de base dans le contexte d'une machine de 16-32 bits.

Circuits logiques MSI, LSI et VLSI : conception, technique de mise au point et contraintes de conception. Mise au point de logiciels et stratégies de base pour la conception d'interfaces et pour l'étude de circuits entrée-sortie. Concepts de programmation avant-plan arrière-plan. Synthèse de ces concepts dans le cadre des familles de microprocesseurs 68XXX de Motorola et 80XXX d'Intel.

Séances de laboratoire au cours desquelles l'étudiant applique les notions de conception et de réalisation de logiciels pour contrôler plusieurs périphériques.

TEL141 Communications numériques et réseaux hertziens (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure d'interpréter les principaux paramètres entrant en jeu dans une communication hertzienne et de réaliser une liaison hertzienne performante.

Concepts et techniques de transmission numérique point à point et réseaux de communications numériques. Théorème de l'échantillonnage, modulation par impulsion codée PCM, conversion analogique numérique. Transmission en bande de base, format de transmission et effet de bruit. Transmission passe-bande : ASK, BPSK, FSK, 16QAM, etc. Éléments d'une chaîne de transmission point à point. Introduction au codage et à la modulation à spectre étendu. DSSS et FHSS. Modulation OFDM. Propagation des faisceaux hertziens trajets multiples. Bilan de liaison. Disponibilités de liaisons.

Séances de laboratoire portant sur la simulation de circuits numériques.

Recommandé : TEL115 Principes des signaux de télécommunications (3 cr.)

TEL145 Télécommunication et réseaux locaux (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'identifier et d'appliquer les connaissances pratiques poussées aux services disponibles sur un réseau local, les protocoles de communication des LAN les plus connus et utilisés dans l'industrie, le montage d'un réseau, la programmation d'application et d'accès à la simulation à un LAN; d'appliquer les paramètres de sélection, de mise en route, d'entretien et de gestion d'un réseau local.

Notions avancées sur les réseaux distribués et locaux. Analyse détaillée des protocoles de communication, des réseaux locaux comme Ethernet, les réseaux à anneau et les réseaux locaux sans fil (Wi-Fi). Étude de concepts d'interfonctionnement entre réseaux locaux et avec Internet, en passant par les ponts, les routeurs et VLAN. Présentation des protocoles TCP/IP, analyse de l'adressage et des applications de support (ARP, DNS, DHCP, etc.). Revue des protocoles de routage sur Internet, de la couche transport (TCP, UDP) et des applications Internet (FTP, PTTIP).

Séances de laboratoire portant sur la simulation de réseaux locaux.

TEL146 Réseaux optiques Ethernet métropolitains (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure d'illustrer et d'appliquer les concepts fondamentaux associés à la nouvelle génération de réseaux optiques Ethernet métropolitains Ciena.

Introduction aux télécommunications et réseaux à fibre optique. Description détaillée des éléments et technologies de la couche photonique (couche 0) d'un réseau: terminaux, ROADM, amplificateurs optiques, techniques avancées de modulation et de contrôle de dispersion. Ingénierie de liaison optique. Réseaux optiques WDM. Étude de la couche 1 des réseaux, des standards SONET et SDH aux nouvelles technologies adaptées à la transmission de données telles GFP, VCAT et LCAS. Étude de la couche 2 des réseaux, incluant les nouvelles technologies adaptées aux services multimédias telles RPR, PBT et PBB. Applications multimédias à haute qualité de service basées sur les techniques avancées de réseautique de niveau 0 – 2.

Séances de laboratoire et travaux pratiques au cours desquelles l'étudiant applique les concepts et techniques étudiés dans le cours.

TEL147 Formation de certification en réseautique (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : d'utiliser et d'appliquer les notions de base des réseaux, particulièrement les protocoles des réseaux, les réseaux locaux et étendus, les modèles OSI et IP; de planifier le câblage, de programmer et configurer les routeurs; d'accéder à la certification à laquelle donne droit la formation CCNA (*Cisco Certified Network Associate*) de CISCO.

Le réseau Ethernet et les réseaux TCP/IP avec configuration de l'adressage ainsi que les protocoles de routage OSPF et EIGRP. La manipulation comprend l'implémentation de listes d'accès, l'installation et le dépannage de VLAN, de réseau LAN, de routage et l'adressage IP.

Séances de laboratoire et travaux pratiques portant sur des études de cas.

Préalable : TEL145 Télécommunication et réseaux locaux (3 cr.)

TEL151 Réseaux téléphoniques IP et mobiles (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : de représenter la structure des réseaux téléphoniques numériques et mobiles; de réaliser une liaison téléphonique en tenant compte des aspects de dimensionnement et de performance.

Initiation au fonctionnement des réseaux téléphoniques. Introduction à la communication numérique. Multiplexage TDM et FDM. Introduction au réseau téléphonique numérique et au réseau téléphonique cellulaire. Le poste téléphonique. Multiplexage de signaux téléphoniques. Commutation. Environnement de systèmes téléphoniques. Mise en forme de signaux binaires. Câblage. Téléphonie Internet. Protocoles IP : M.323, SIP et Megaco. Performance à la téléphonie Internet. Téléphonie cellulaire, analogique et numérique. Architecture et dimensionnement de réseaux cellulaires TDMA, GSM, CDMA, WCDMA. Transmission de données par cellulaire. Réseaux IP mobiles.

TEL156 Réseaux téléinformatiques (3 cr.)

Cours (3 h), laboratoire (2 h)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : de représenter les concepts de base rattachés à la transmission d'informations; d'appliquer ces concepts à l'aide de protocoles et d'exemples concrets; de formuler une appréciation de l'environnement et de l'évolution des réseaux de télécommunications.

Notions conceptuelles et pratiques de la communication dans les réseaux étendus. Introduction à la téléinformatique et aux concepts de protocoles des couches physiques, liaison et réseau. Éléments de contrôle d'erreurs, de flux et de congestion. Introduction aux réseaux étendus ATM et RNIS et à la gestion de réseaux.

TEL160 Projet en télécommunications (3 cr.)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure : de réaliser une étude détaillée où sont mises de l'avant les principales étapes nécessaires pour mener à terme un projet; d'analyser, synthétiser et décider du projet, de son cheminement, de la méthodologie utilisée et des solutions possibles; de rédiger un rapport technique de qualité et de le présenter à un auditoire.

Mise en pratique des connaissances acquises dans le cadre d'un projet de télécommunications sous la supervision d'un professeur. Ce projet peut être réalisé en milieu de travail. Ce cours est suivi à la fin du certificat, après 21 crédits, sauf autorisation spéciale.

TIN503 Environnement, technologie et société (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (2 h)

Ce cours propose une réflexion sur les liens entre la technologie, la société et l'environnement.

Exploration et discussion, guidées par des perspectives et concepts issus des sciences humaines et sociales, des enjeux liés au développement et à l'utilisation des technologies dans la société moderne, ainsi que des enjeux environnementaux contemporains et du développement durable.

Séances de travaux pratiques portant entre autres sur des études de cas relatives aux notions vues dans les cours.

TIN502 Santé, technologie et société (3 cr.)

Cours (3 h), travaux pratiques (2 h)

Ce cours propose une réflexion sur les liens entre la santé, les technologies, la société et l'environnement, avec une attention particulière aux technologies ayant un impact sur la santé et la société.

Exploration et discussion, guidées par des perspectives et concepts issus des sciences humaines et sociales, des enjeux liés au développement et à l'utilisation des technologies dans la société moderne, ainsi que des enjeux de santé et environnementaux contemporains et du développement durable.

Introduction aux systèmes de santé canadien et québécois, aux principes fondamentaux de l'éthique biomédicale et aux déterminants sociaux de la santé.

Séances de travaux pratiques portant entre autres sur des études de cas.

Calendrier universitaire 2018-2019

Important : Ce calendrier a été mis à jour au 1^{er} juillet 2018; tout changement est indiqué à la page : https://www.etsmtl.ca/calendrier_ETS.

	Automne 2018	Hiver 2019	Été 2019
Dépôt d'une demande d'admission et/ou de changement de programme			
	1 ^{er} mai 2018	1 ^{er} décembre 2018	1 ^{er} avril 2019 (excluant les bacc.)
Périodes d'inscription			
Nouveaux étudiants	12 février au 24 août 2018	26 octobre au 14 décembre 2018	24 février au 13 avril 2019
Anciens étudiants	28 mai (8 h) au 12 juin 2018	29 octobre (8 h) au 13 novembre 2018	25 février (8 h) au 12 mars 2019
Début de l'application de la pénalité financière pour inscription tardive			
Anciens étudiants	13 juin 2018	14 novembre 2018	13 mars 2019
Paielements des frais de scolarité			
Tous les étudiants	1 ^{ère} date : 14 septembre 2018 2 ^e date : 19 octobre 2018	1 ^{ère} date : 11 janvier 2019 2 ^e date : 1 ^{er} mars 2019	1 ^{ère} date : 3 mai 2019 2 ^e date : 21 juin 2019
Date limite de modification de la couverture d'assurance ASEQ			
	30 septembre 2018	31 janvier 2019 (nouveaux étudiants)	s.o.
Début des cours			
Tous les étudiants	4 septembre 2018	3 janvier 2019	29 avril 2018
Modifications au choix de cours <i>Les dates peuvent changer lorsque le cours est offert selon une formule intensive, vérifier les dates sur l'horaire.</i>			
AVEC remboursement (frais généraux non remboursables)			
Tous les étudiants (ajouts, annulations)	4 au 17 septembre 2018	3 au 16 janvier 2019	29 avril au 10 mai 2019
Extension pour les nouveaux étudiants admis au baccalauréat uniquement (annulation uniquement)	18 au 29 septembre 2018	17 au 30 janvier 2019	s.o.
AVEC remboursement			
Tous les étudiants	30 septembre au 12 novembre 2018	31 janvier au 13 mars 2019	21 mai au 3 juillet 2019
Période d'entrevue de stage, sans examen pour les cours de jours * <i>Dans le cas où un conflit entre une entrevue de stage et un examen intra n'a pu être évité, l'étudiant doit soumettre son conflit à son département qui verra à organiser un examen décalé chevauchant l'examen régulier. (*Règlement des études de 1^{er} cycle, articles 2.14 et 7.25)</i>			
	15 au 26 octobre 2018	4 au 15 février 2019	3 au 14 juin 2019
Jours de relâche*, congés fériés, permutation d'horaires <i>*Les dates peuvent changer lorsque le cours est offert selon une formule intensive, vérifier les dates sur l'horaire.</i>			
Relâche	6 septembre 2018 (activités étudiantes) 1^{er} au 3 novembre 2018	21 au 23 février 2019	Aucune journée relâche
Congés fériés	3 septembre 2018 : Fête du travail 8 octobre 2018 : Action de grâces	19 au 22 avril 2019 : Congés de Pâques	20 mai 2019 : Journée nationale des Patriotes 24 juin 2019 : Fête nationale du Québec 1^{er} juillet 2019 : Fête du Canada
Permutations d'horaires	- Mardi 9 octobre 2018 : horaire du lundi, reprise du congé de l'Action de grâces - Mercredi 31 octobre 2018 : horaire du jeudi	Aucune permutation	- Mardi 21 mai 2019 horaire du lundi, reprise du congé de la Journée nationale des Patriotes - Mercredi 26 juin 2019 : horaire du lundi, reprise du congé de la Fête nationale du Québec, reportée
Fin des cours			
	8 décembre 2018	6 avril 2019	31 juillet 2019
Examens finaux <i>Les dates peuvent changer lorsque le cours est offert selon une formule intensive, vérifier les dates sur l'horaire.</i>			
	10 au 20 décembre 2018	8 au 18 avril 2019	1 ^{er} au 10 août 2019
Fin de la session			
	20 décembre 2018	18 avril 2019	10 août 2019
Dépôt d'une demande de révision de notes			
	30 janvier 2019	21 mai 2019	9 septembre 2019